

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

N° 232

FACULTÉ DE PHARMACIE

LES
EAUX D'ALIMENTATION
DE LA
VILLE D'ORAN

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Pharmacie de Montpellier

Le 11 Juillet 1934

PAR

E. CHAHINIAN

Pharmacien de 1^{re} classe

POUR OBTENIR le DIPLOME de DOCTEUR de L'UNIVERSITÉ (Mention Pharmacie)

JURY	(	MM. ASTRUC, professeur, président.	) Assesseurs.
		FAUCON, professeur.	
		MOUSSERON, Professeur.	

IMPRIMERIE MARI-LAVIT
1, RUE DE SAUVAGES, 1

—
1934

**LES EAUX D'ALIMENTATION
DE LA VILLE D'ORAN**

LES EAUX D'ALIMENTATION

DE LA VILLE D'ORAN

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

N° 232

FACULTÉ DE PHARMACIE

LES
EAUX D'ALIMENTATION
DE LA
VILLE D'ORAN

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Pharmacie de Montpellier

Juillet 1934

PAR

E. CHAHINIAN

Pharmacien de 1^{re} classe

POUR OBTENIR le DIPLOME de DOCTEUR de L'UNIVERSITÉ (Mention Pharmacie)

JURY	{	MM. ASTRUC, professeur, président.	} Assesseurs.
		FAUCON, professeur.	
		MOUSSERON, Professeur.	

IMPRIMERIE MARI-LAVIT
1, RUE DE SAUVAGES, 1

1934

Faculté de Pharmacie de Montpellier

ADMINISTRATION

MM.

FONZES-DIACON (*, I. P. ☉, O. ☿). Doyen.
P.-J. TARBOURIECH (*, I. P. ☉) Assesseur.
LEBLAYE (A. ☉) Secrétaire.

PROFESSEURS

MM.

FONZES-DIACON (*, I. P. ☉, O. ☿) ..	<i>Chimie minérale.</i>
A. ASTRUC (O. *, I. P. ☉)	<i>Pharmacie galénique et industrielle.</i>
P. HOLLANDE (I. P. ☉)	<i>Zoologie et microbiologie.</i>
P.-J. TARBOURIECH (*, I. P. ☉)	<i>Chimie organique.</i>
A. JUILLET (I. P. ☉)	<i>Botanique et matière médicale.</i>
A. FAUCON (O. *, I. P. ☉, ☿, C. ✕, G. O. ✕)	<i>Pharmacie chimique.</i>
E. CANALS (I. P. ☉)	<i>Physique.</i>
M. MOUSSERON	<i>Chimie analytique et toxicologie.</i>

DOYEN HONORAIRE

M. G. MASSOL (*, I. P. ☉, ☿)

PROFESSEUR HONORAIRE

M.

F. JADIN (O. *, I. P. ☉), Doyen hon. de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

CHARGÉS DE COURS

MM.

FONZES-DIACON (*, I. P. ☉, O. ☿) ..	<i>Toxicologie.</i>
A. ASTRUC (O. *, I. P. ☉)	<i>Hydrologie.</i>
P. HOLLANDE (I. P. ☉)	<i>Zoologie.</i>
F.-J. TARBOURIECH (*, I. P. ☉)	<i>Chimie biologique.</i>
A. JUILLET (I. P. ☉)	<i>Botanique.</i>
A. FAUCON (O. *, I. P. ☉, ☿, C. ✕, G. O. ✕)	<i>Fonctions en chimie organique.</i>
Moye, Doyen honoraire Faculté de Droit (*, I. P. ☉)	<i>Législation pharmaceutique.</i>

AGRÉGÉ

M. P. JAULMES, chargé d'Agrégation

CHEF DES TRAVAUX PRATIQUES

MM.

L. FARRÉ (I. P. ☉)	<i>Chimie et Pharmacie.</i>
DAUBIAN DELISLE (*, I. P. ☉)	<i>Physique.</i>
SUSPLUGAS	<i>Histoire naturelle.</i>

NOTA. — La Faculté de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.



A MA MERE ET A MON PERE

Faible témoignage de ma reconnaissance infinie.

A MES FRERES

A MA TANTE

A TOUS MES PARENTS ET AMIS

E. C.

A MON PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ASTRUC

*Correspondant National de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'Honneur*

Hommages respectueux.

E. C.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR FAUCON

Officier de la Légion d'Honneur

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MOUSSERON

Professeur de Chimie analytique et de Toxicologie

ATOUS MES MAITRES DE LA FACULTE

DE PHARMACIE

A MON PREMIER MAITRE EN PHARMACIE

MONSIEUR LE DOCTEUR L. SOULIER

Hommages de reconnaissance.

E. C.

AVANT-PROPOS

Avant d'aborder l'exposé de notre travail, qu'il nous soit permis de rendre hommage à tous nos maîtres de la Faculté de Pharmacie de Montpellier et particulièrement à Monsieur le professeur Astruc, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

C'est aux conseils éclairés du Maître et à sa bienveillance que nous devons d'avoir mené à bien notre étude. Nous l'en remercions vivement et le prions de croire à notre profonde reconnaissance.

Nous ne saurions trop remercier également, Monsieur le Professeur Faucon et Monsieur le Professeur Mousseron, qui ont bien voulu faire partie de notre jury de thèse et sommes heureux de leur exprimer, ici, notre bien vive gratitude.

Nos remerciements vont aussi à :

Monsieur le Professeur Doumergue, l'actif membre de la Société de Géographie et d'Archéologie de la ville d'Oran qui nous a guidé dans la partie géologique de notre travail.

MM. Causse et le Docteur Lallement, Directeurs du Bureau municipal d'Hygiène, qui se sont mis à notre disposition malgré leurs nombreuses occupations.

Monsieur Sergent, Directeur de la Société des Eaux qui nous a fourni quelques renseignements intéressants.

Monsieur Menudier, ancien maire d'Oran ;

Monsieur Parry, qui nous a accueilli au laboratoire municipal avec une grande amabilité ;

Enfin, à tous ceux qui, de près ou de loin, ont facilité nos recherches, et ont été pour nous de précieux auxiliaires.

LES EAUX D'ALIMENTATION DE LA VILLE D'ORAN

INTRODUCTION

L'alimentation d'une ville en eau potable est un problème très difficile à résoudre. Il se posa dès l'aurore de la civilisation dans les nations policées et préoccupa de tous temps les hygiénistes soucieux du bien-être de la cité.

Dans un pays neuf comme l'Algérie, où les grandes villes ne bénéficient généralement pas de l'avantage d'être bâties au bord d'un cours d'eau important, il a fallu capter des sources en des points assez éloignés des agglomérations urbaines.

En particulier, la ville d'Oran, qui, au début de sa création possédait en Raz-el-Aïn une source abondante d'eau potable, se heurta, par la suite, à de nombreuses difficultés, créées par le développement constant de sa population et de son port commercial. Elle dût alors faire appel aux sources de Brédéah.

Dès lors la question de l'eau prend une importance de plus en plus grande, occasionnant de nombreux litiges entre la commune et la Société Fermière. Dernièrement encore elle provoqua des troubles assez vifs dans les milieux administratifs de notre ville.

Dans le domaine de l'hygiène, il est indiscutable aujourd'hui que l'état sanitaire d'une population dépend étroitement de son alimentation en eau potable.

Debauxe et Imbeaux estiment qu'une moyenne de 220 l' par habitant est indispensable. A cet égard il est utile de savoir, d'après une statistique datant de 1926 et s'appliquant à 185 villes françaises, qu'on distribue par jour à chaque habitant de :

4 villes	1000 litres	
4 —	750 à 800	—
4 —	550 à 600	—
28 —	300 à 450	—
16 —	250 à 300	—
22 —	200 à 250	—
35 —	150 à 200	—
36 —	100 à 150	—
17 —	70 à 100	—
11 —	50 à 60	—
8 —	moins de 50	—

Dans nos régions, françaises depuis à peine un siècle, les règles de l'hygiène sont difficilement observées ; pourtant le climat débilitant et les nombreuses causes d'infection les rendent plus précieuses à suivre que partout ailleurs. Ceci explique les multiples épidémies dont souffrit la ville d'Oran pendant les premiers temps de l'occupation.

Si aujourd'hui, le choléra, la peste et la dysenterie ont à peu près disparu de notre centre, la fièvre typhoïde par contre est ici à l'état endémique et nous occupera assez longtemps dans un chapitre consacré à l'hygiène.

La ville d'Oran qui compte actuellement 163.743 habitants (Français : 80.233 ; Espagnols : 26.741 ; Arabes : 32.115 ; Israélites : 16.197 ; Autres : 8.457) enregistre une moyenne de 4450 naissances par an, et, les décès depuis les dix dernières années, varient de 2849 à 3477. Les maladies infectieuses atteignent une moyenne par an de 1,21 pour mille alors que celle des décès totaux est de 20,7 pour mille.

Les Oranais sont alimentés par les eaux provenant des sources de Brédéach et de Raz-el-Aïn. Ces eaux sont verdunisées à leur départ dans les diverses canalisations, par le procédé de microjavellisation de Bunau-Varilla.

Nos prélèvements d'échantillons ont été effectués en quelques points particulièrement importants : source de Raz-el-Aïn, caserne située dans le quartier de la vieille Casbah, réservoir des Planteurs, usine de Brédéach, bassin d'Eckmühl, place du Colonel Ben-Daoud, Ecole Karguentah, faubourg Gambetta, faubourg Delmonte et Hôpital Civil.

A titre documentaire nous avons analysé l'eau de deux puits, situés l'un au faubourg Lamur, l'autre au faubourg St-Eugène, et, enfin une eau surnommée « la délicieuse » provenant des hauteurs de Ste-Clotilde.

Nos analyses chimiques et bactériologiques, effectuées en saison froide et en saison chaude, nous ont permis de connaître les variations de ces eaux dans leur composition.

Le plan adopté pour notre travail est le suivant :

- I. — Géographie et géologie de la région ;
- II. — Historique général ;
- III. — Historique hydrologique ;

IV. — *Etude chimique des eaux,*
Technique employée,
Résultats obtenus,
Conclusions,
Considérations physio-pathologiques ;

V. — *Etude bactériologique.*
Technique employée,
Résultats obtenus,
Conclusions ;

VI. — *Etudes épidémiologiques.*

VII. — *Conclusions générales.*

CHAPITRE PREMIER

GEOGRAPHIE == GEOLOGIE

Oran est un port de mer, situé sur la côte occidentale de l'Algérie, par 35°44' de latitude Nord, et 2°58' de longitude Sud.

La ville est bâtie sur les flancs d'une haute montagne, où se dresse le piton liasique du Santa-Cruz, et s'étale sur un large plateau pliocène au Sud et à l'Est, en s'inclinant légèrement au Nord vers la mer.

Envisagés dans leur ensemble, les terrains avoisinant Oran, ne présentent aucune espèce d'unité géographique. Ils sont limités, à l'est, par le Djebel Khar (1), qui profile brusquement sa masse imposante de poudingues, sur les premiers contreforts, essentiellement formés de schistes imperméables et de grès violacés fortement plissés (permien), au sud, par la Grande Sebkha (2), et à l'ouest, par le Djebel Mourdjadjou.

(1) Montagne des Lions.

(2) Lac salé.

Les traits principaux de la topographie, sont donnés par les reliefs montagneux de l'est et l'ouest, dominant le vaste plateau d'Oran-Arcole et la plaine de la Sénia qui forme vers le sud la cuvette du lac Salé.

Le nom de « sahel d'Oran » a été parfois spécialement donné (Gentil) à la petite chaîne côtière qui part d'Oran, atteint rapidement sa crête la plus élevée, puis s'abaisse graduellement dans l'Ouest et se termine à la mer, par le plateau et les falaises du cap Figalo.

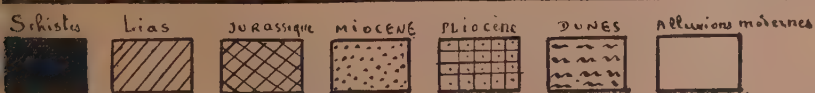
Cette chaîne a une longueur de 50 km. et une largeur moyenne de 12 km. Elle débute à Oran par le piton escarpé du Santa-Cruz (372 m.), continue par la crête du Djebel Mourdjadjou et culmine au Djebel Sabiha (591 m.). Elle se poursuit ensuite par le Djebel Gonneit et vient s'arrêter brusquement en falaise au Cap Figalo.

L'ossature du Sahel est principalement constituée de schistes secondaires, lias, exfordien. Ses deux flancs sont recouverts par des sédiments néogènes qui atteignent parfois la crête et laissent percer, depuis Oran jusqu'au volcan de Tifarouine, les lambeaux échelonnés des terrains plus anciens.

Le plateau d'Oran sur lequel est bâtie la ville, est constitué essentiellement, de formations détritiques, grès tendres et fins d'origine dunaire à nombreux moules d'Helix.

Cette assise, repose sur les grès calcarifères du pliocène marin qui renferme fréquemment à sa base *Ostrea lamellosa*, très répandu à l'emplacement actuel du faubourg Gambetta.

Au-dessous enfin, apparaît le Sahélien de Pomel ou miocène supérieur, très abondant dans la région et ayant fait l'objet des plus intéressantes études. Ceci



s'explique par la richesse paléontologique vraiment remarquable de ce terrain aux abords même de la ville.

Il se présente sous forme de tufs volcaniques mica-cés au-dessous du Château-Neuf, et devient fossilifère sur les pentes comprises entre la montagne de Santa-Cruz et le Ravin Vert. Il est formé parfois de calcaires crayeux (faubourg d'Eckmühl), où se montrent intercalés des lits de tripoli (craie d'Oran), renfermant des Poissons et une faune abondante d'organismes microscopiques.

La partie supérieure du Sahélien, repose le plus souvent sur des marnes calcaires imperméables.

Dans l'étude qui va suivre, nous examinerons surtout les relations qui existent entre les terrains et les eaux qui y circulent, c'est-à-dire, que nous nous occuperons strictement de l'hydrogéologie de la région qui nous intéresse.

Les sources de Brédéah qui alimentent en partie la ville d'Oran, sont situées dans la plaine de la Grande Sebkha, à 25 km environ aux s. w. des portes.

Cette plaine a une altitude moyenne de 100 m. et se trouve encaissée entre les chaînes de montagnes du Tessala et du Sahel. Elle est caractérisée par la dépression centrale du lac salé, où l'eau s'accumule pendant la saison pluvieuse, formant une nappe de 45 km. de largeur.

Toute la région alentour est recouverte d'une couche épaisse d'alluvions récentes, dépôts argilo-sableux, gypseux, caractérisés par une flore spéciale halophile (Salicorne - Halopeplis).

Les sources de Brédéah sont séparées du lac salé, par un terrain marécageux par place en hiver et du

Djebel Moudjadjou par une puissante formation Sahélienne de grès et de calcaires à clypéastres, poulingues et grès, calcaires blancs d'origine marine si fréquents en bordure des mers miocènes en Algérie et représentant les « trottoirs d'Algues », calcaires gréseux et crayeux de la Tour Combes et de Lourmel, marnes et calcaires crayeux des Andalouses.

Ces terrains perméables, reposent sur des assises imperméables de schistes rougeâtres oxfordiens, schistes et quartzites gris verdâtres néocomiens, marnes schistoïdes à ammonites pyriteuses du barrémien, constituant l'ossature du Mourdjadjou.

Les calcaires sahéliens s'enfoncent dans la plaine de la Sebkhah sous les dépôts d'atterrissements divers : marnes rouges gréseuses attribuées au pliocène, alluvions diverses du quaternaire. Ces terrains détritiques sont pratiquement imperméables. Ils forment une « couverture » qui, d'après M. le Professeur Savornin de la Faculté d'Alger, passe sous tout le bassin de la Sebkhah et ressort de l'autre côté de la plaine en deux endroits : près d'Arbal à 25 km au S. E. de Brédéah et non loin d'Er-Rahel à 20 km au S. W.

Un fait assez important, c'est que : en aucun point de ces ressorties, les calcaires sahéliens ne se présentent à une altitude inférieure à 140 m.

Le mécanisme hydrologique s'explique donc ainsi :

Les eaux de pluie qui tombent l'hiver sur le Djebel Mourdjadjou, traversent les terrains calcaires présentant de nombreuses fissures et crevasses aux environs immédiats de Brédéah (plusieurs grottes sont mentionnées sur la carte au 1/50.000, notamment près de Sidi-Bou-Yahour à 5 km. au N.-E. de Brédéah) et s'écoulent le long de schistes et quartzites secondaires sous-jacents.

Incluses entre leur « substratum » et leur « supers-tratum », les eaux ne trouvent nulle part une issue possible si ce n'est à Brédéah, point le plus bas de leur affleurement (80 m.).

Ces sources apparaissent ainsi comme un déversoir naturel, situé à l'endroit où la couverture des calcaires aquifères descend le plus bas.

Les cavités les plus profondes de ce réservoir sont occupées par les « eaux fossiles », qui, situées au-dessous du niveau des sources ne peuvent s'écouler.

La partie supérieure constitue la zone des « eaux libres ». Elle correspond aux niveaux successivement occupés au cours de fluctuations annuelles par l'eau qui s'écoule à Brédéah.

Pratiquement, seule cette dernière zone doit être utilisée pour l'alimentation, car les eaux fossiles situées profondément et demeurant stagnantes, possèdent une richesse exagérée en sels divers provenant de la dissolution plus ou moins grande des formations salines du miocène supérieur.

La source de Raz-el-Aïn qui complète l'alimentation en eau potable de la ville d'Oran, jaillit comme la précédente sur le versant Sud-Est du Djebel Mourdjadjou, à 1200 m. environ au S. W. de la ville. Elle débouche au fond d'un ravin, dans un terrain où se trouvent alternées des couches de sable et de calcaire.

D'après Pomel, une coupe passant par la source et le ravin du cimetière musulman, c'est-à-dire, suivant une direction Nord - Nord-Ouest, Sud - Sud-Est, rencontrerait : à la base des schistes anciens, au-dessus du miocène supérieur et par endroits du pliocène.

Cet éminent géologue pensait que les eaux se collectaient entre le miocène et les schistes secondaires et étaient ramenées au jour par une faille, à l'endroit

même où jaillit la source. L'existence de cette faille plutôt hypothétique n'a jamais été prouvée.

Il semble plus vraisemblable, que cette source provienne des infiltrations pluviales, qui s'effectuent à travers la bande de collines formant au sud la plaine d'Oran et s'abaissant depuis le Djebel Rouissat jusqu'à la Sénia.

Cette plaine forme en effet une cuvette dont la pente générale est de l'ouest à l'est et dont le point le plus déclive se trouve situé au Ravin Vert.

Les eaux superficielles descendent donc par simple gravité vers le Daïet Morselli ou petit lac, tandis que les eaux profondes, filtrées et épurées à travers les couches épaisses des terrains sablonneux, sont entraînées par le ravin.

L'eau de Raz-el-Aïn serait donc un mélange d'eau de surface et d'eau de profondeur. L'hypothèse de cette filtration serait vérifiée en partie, par le fait que sa minéralisation est plus faible que celle de la source Noizeux émergeant directement des roches schisteuses du Mourdjadjou.

Des deux puits dont nous avons analysé l'eau : l'un est situé au faubourg St-Eugène, l'autre au faubourg Lamur, respectivement à l'Est et au Sud-Est d'Oran.

D'après les indications que nous devons à l'obligeance de notre camarade M. Rey, qui étudie actuellement les formations tertiaires et quaternaires de la région, le premier puits a dû traverser les couches pliocènes et atteindre le sahélien qui définit le niveau aquifère.

Le pliocène présente ici un facies gréseux, peu profond, qui donne à l'ensemble des couches, une homogénéité telle, que la division stratigraphique en est très difficile.

Le grès supérieur est tendre, en couches peu épaisses à peu près horizontales. Il est remanié par l'érosion et perd superficiellement toute trace de stratification.

Cette formation dunaire passe insensiblement par sa base, à un grès plus dur et à éléments moins fins, où les fossiles marins remplacent progressivement les *Helix*. Difficile à délimiter, la puissance de l'ensemble est d'une trentaine de mètres.

Le second puits traverse une couche continentale et récente peu épaisse d'alluvions. Il atteint ensuite le pliocène marin dont les couches se présentent avec les mêmes successions de facies que dans la coupe offerte par le puits précédent.

En résumé, toutes les eaux que nous avons analysées ont traversé des terrains calcaires.

Ceci nous donnera l'explication de leurs caractères microbiologiques médiocres et de leur teneur assez élevée en sels de chaux.

CHAPITRE II

HISTORIQUE GENERAL

Les origines d'Oran ne sont pas fixées d'une manière certaine ; les Phéniciens attirés par l'abondance de ses eaux potables, en auraient fait une station maritime.

Les habitants du pays, les barbares et les Numides, rendirent la vie difficile aux navigateurs qui abandonnèrent la place.

La ville fut reconstruite par le Carthaginois Hannon et joua un grand rôle dans les guerres puniques ; les habitants de la commerçante Carthage ont laissé de leur passage de nombreux vestiges, tels que des médailles et des monnaies puniques, trouvées au cours de fouilles pratiquées depuis l'occupation française.

Au V^e siècle, elle avait pour évêque Tibéranius, qui en fut banni par le roi des Vandales Hunéric, parce qu'il avait refusé de prêter serment de fidélité à son fils Hildéric.

Vers l'an 902, dans la partie du Maghreb qui correspondait à nos deux arrondissements d'Oran et de Mostaganem, était établie la tribu berbère des « Azdadja ». Deux branches de ce peuple, les Nefsa et les Beni-Mesguen, occupaient le territoire d'Oran et cultivaient les plaines du littoral.

Ils vivaient dans une paix relative des produits de l'élevage et de l'agriculture et habitaient des maisons construites de broussailles. Ils commerçaient avec le sud de l'Espagne ; de l'Andalousie venaient des navires qui apportaient des marchandises de toutes sortes, des produits manufacturés, des étoffes, en échange de blé et de laine.

Sur toute cette partie du littoral africain abondaient les baies et les anses, abris où les bateaux pouvaient facilement aborder. Les marchands ne tardèrent pas à remarquer la belle rade de Mers-el-Kébir et tout près vers l'est, à quelques milles seulement, une autre crique où se déversait une source abondante d'eau potable.

De retour en Espagne, ils parlaient avec enthousiasme du merveilleux port naturel qui se trouvait au pays des Azdadja, juste en face de Carthagène.

Au début de l'année 903, deux chefs andalous (deux généraux au service des Omniades espagnols), Mohammed Ben Abou et Mohammed Ben Abdoun, s'allièrent aux Béni-Mesguen et obtinrent d'eux, l'autorisation de bâtir une ville dans les environs de la rade, non loin de la source actuelle de Raz-el-Aïn.

Ils amenèrent une troupe de marins et fondèrent une petite cité à laquelle ils donnèrent le nom d'Ouharane (1) ; dans ses murs ils admirèrent les berbères du voisinage.

(1) Dur, difficile.

Rapidement les maisons s'élevèrent sur les pentes du Mourdjadjou, à proximité du petit oued dont les eaux coulaient au fond du ravin.

L'enceinte de pierre et de terre durcie fut dotée d'une forteresse ou casbah placée au point le plus élevé et, de tous côtés, des familles viennent s'installer.

Une ère de quiétude semble s'ouvrir. Des relations commerciales sont entretenues avec l'Andalousie et la situation du pays est assez prospère.

En 910, les « Zenata » qui reprochaient aux Béné-Mesguen d'avoir accueilli avec bienveillance les Andalous, et de leur avoir permis de s'installer fortement dans une position aussi avantageuse du littoral, saccagent la ville et la livrent aux flammes.

Des luttes fratricides s'engagent alors entre les tribus voisines et revêtent des caractères d'extrême férocité.

En 954, Yara chef des Fatimites met le siège devant la ville. D'après El Bekri « Oran fut dévastée et brûlée pour la deuxième fois ».

Cependant les deux dynasties rivales de Kairouan et de Cordoue, se disputent toujours avec acharnement la possession de l'Afrique du Nord.

Les « Maghraoua », poussés par les « Kairouan », s'emparent de la ville. Ils lui font prendre un essor considérable, l'embellissent, agrandissent sa forteresse démantelée et édifient mosquées et palais.

Ils restent maîtres d'Oran jusqu'à l'arrivée des « Almoravides » vers le milieu du XI^e siècle. Ceux-ci désignés sous le nom de « lentouma » (1), parce qu'ils portaient le litham, voile noir analogue à celui des

(1) Hommes voilés.

Touaregs actuels, s'emparent de tout le Maghreb : Oran est placée sous les ordres du gouverneur de Tlemcen.

Les luttes se poursuivent toujours aussi farouches et la ville passe successivement aux mains d'Ab-el-Moumen, fondateur de la dynastie des Almahades et en 1242, entre celles d'Abou-Zekeria, chef des Mérinides. Celui-ci conquiert le pays compris entre la mer et Tlemcen, après un siège aussi long et aussi héroïque que celui de Troie.

Expulsés jadis de leur capitale par les Sultans marocains, « les Beni-Abdelouah » reconstituent le royaume de Tlemcen et s'avancent vers Oran, qu'Abou-Thabet conquiert, après avoir subi un premier échec. Les représentants de cette dynastie se succèdent jusqu'à la fin du XV^e siècle.

En 1492, les Maures sont chassés d'Espagne et la fin du siècle est marquée par la mort d'Isabelle de Castille. La reine dans son testament, demande : « Que le prince son mari et la princesse sa fille aient le plus grand souci des choses qui touchent à Dieu et à la Sainte-Foi et qu'ils s'occupent de l'Afrique alors aux mains des Infidèles ».

Au mois de septembre de l'année 1505, le marquis de Comarès débarque à Mers-el-Kébir, s'empare de la rade et construit un fort dans lequel il place une garnison.

Voulant pousser des reconnaissances plus avant dans l'intérieur du pays, il se laisse surprendre au retour de l'une d'elles par des tribus arabes et se voit contraint de se retrancher dans le fort, en attendant du secours.

Peut-être les espagnols, auraient-ils abandonné la place, si le cardinal Ximenès, aussi acharné contre les

Musulmans que son roi Ferdinand, n'avait insisté pour organiser une nouvelle expédition dont il prend lui-même le commandement. Le combat se déroule à la source des Figuiers et se termine par la retraite des Maures. La soldatesque en furie pénètre dans la ville et se livre aux actes les plus cruels. La vue des décombres et des cadavres émotionne le cardinal Ximenès : « Je pleure, dit-il , sur leurs âmes que j'aurais voulu mener à la connaissance du vrai Dieu. »

Au lendemain même de leur triomphe, les espagnols fortifient la place conquise, au point de la rendre à peu près imprenable et par terre et par mer : « Oran dira un empereur du Maroc après un siège désastreux est comme une vipère cachée sous les rochers ; malheur à qui la touche ».

L'administration de la ville est confiée à une municipalité, présidée par un corregidor et comprenant des regidores subalternes, des jurats et un Conseil (cabildo). Dans ce cabildo, sont des échevins et des officiers (capitaines, alcades ou jurats).

La ville s'agrandit sous l'essor de ces admirables organisateurs, et, en 1600 sous le règne de Philippe III elle compte : 800 habitants, 5 églises, 3 couvents, 1 hôpital dans Oran même et 3 autres situés entre la cité et la mer, trois châteaux-forts pour sa défense.

Cependant les Maures et les Turcs, maîtres d'Alger, harcèlent les Espagnols de tous côtés. Les tribus voisines restent hostiles, menaçantes et se soumettent à contre cœur aux offenses et aux coups.

Les sorties et les razzias, succèdent aux sièges et attaques et, en 1707, le bey de Mascara s'empare d'Oran. Mustapha Bou Chela R'en, y réside jusqu'en 1732, mais il en est chassé et bat en retraite sur Mostaga-

nem ; après avoir fait plusieurs tentatives pour reprendre la position, il meurt en 1737.

Le nouveau gouverneur espagnol, homme ambitieux et audacieux, essaye d'étendre la domination de ses armes jusqu'au delà de Tlemcen. Il succombe à sa tâche et meurt sur un champ de bataille.

Dès lors, Oran n'est plus qu'une place isolée. La population se contente de vivre dans l'enceinte de ses remparts, comme dans une grande prison,, se bornant à harceler les tribus arabes et berbères pour dégourdir son inertie et ramener du butin.

En 1790, survient le terrible tremblement de terre qui d'après le Comte de Combre Hermosa « fut si profond, si terrible, qu'il secoua fortement la ville, et, en moins de trois minutes, ruina la plupart des édifices ».

Le roi Carlos III, atterré par la récente catastrophe, fatigué d'une occupation aussi coûteuse, cède Oran au dey d'Alger.

Huit beys se succèdent au commandement de la ville et de la province (depuis Mohammed el Kébir jusqu'à Hassan) dans une anarchie presque complète, ponctuée de révoltes et de massacres.

Le 24 juillet 1830, la forteresse de Mers-el-Kébir tombe au pouvoir des Français. Le lendemain le bey Hassan signe avec Louis de Bourmont une convention, par laquelle il accepte la suzeraineté de la France. Nos troupes pénètrent dans la ville le 4 Janvier 1831.

Le recensement effectué à cette époque, indiquait pour Oran une population de 3.800 habitants. La petite cité d'alors est devenue sous la domination française et dans un cycle d'années relativement court, un

grand port maritime, une ville pleine d'une vie débordante et un centre commercial des plus actifs, débouché de l'Algérie occidentale, du Maroc oriental et tête de ligne fort importante de pénétration vers l'Extrême Sud Oranais.

CHAPITRE III

HISTORIQUE HYDROLOGIQUE

Jusqu'à la fin du quinzième siècle, la source de Raz-el-Aïn assura seule l'alimentation de la ville d'Oran en eau potable.

Les premiers travaux de captation de cette source remontent à une très haute antiquité. Aucune tradition dans le pays n'en précise l'origine exacte. D'après M. Pezurat qui s'est intéressé particulièrement à cette question, c'est aux carthaginois que l'on devrait la construction de l'aqueduc souterrain qui débouche dans le ravin de Raz-el-Aïn.

Les Espagnols qui occupent le pays plus d'un siècle durant, restaurent cet aqueduc qui pénètre en ville par une simple rigole. Ils utilisent en outre les sources de Bill-Ell, du Ravin Blanc et du Santon. Les deux premières sont situées à gauche du ravin de Raz-el-Aïn, respectivement à 200 et 1500 m. Celle de Santon naît sur le flanc de la montagne, à 8 km. à l'Ouest d'Oran. Les 500 mètres cubes d'eau fournis par ces

trois sources, sont amenés en ville par des conduites en poterie.

En 1792, Oran est placé sous la domination turque. Dès leur arrivée les Ottomans s'empressent de détruire la plupart des fortifications espagnoles ; ils laissent se dégrader grâce à leur incurie une bonne partie des canalisations et se contentent d'utiliser la source de Raz-el-Aïn, qui devient la propriété du beylick. Celui-ci, par l'intermédiaire des beys, distribue l'eau à la population et aux localités voisines selon leurs besoins.

Lorsque les Français prennent possession de la ville en 1831, ils la trouvent dans un complet état de délabrement :

« Oran n'est qu'un monceau de ruines » écrit l'ingénieur des Ponts et Chaussées, « Tout est à refaire ici, il ne reste que des décombres et de magnifiques emplacements. »

Au début de l'occupation, il n'y eut qu'une faible garnison française et ce n'est qu'en 1835 que la question de l'eau se posa d'une façon certaine.

La municipalité crée sans retard une commission d'hygiène. Elle comprend quatre membres dont le maire. Après avoir examiné les travaux effectués à ce jour, cette commission dénonce le mauvais état des canalisations et l'insuffisance numérique des bornes-fontaines (il n'y en avait que douze). Le vieil aqueduc qui alimente les bas-quartiers, circule à ciel ouvert ainsi que les conduites d'adduction ; des infiltrations dangereuses peuvent se produire.

Cet état de chose persiste encore quelques années, puis la commune se décide à construire à l'entrée de l'aqueduc de Raz-el-Aïn, un château d'eau d'où partent

deux canalisations en maçonnerie, l'une sur la rive droite, l'autre sur la rive gauche du ravin.

En 1845, de nouveaux faubourgs s'étant créés (Karguentah, Gambetta) les besoins de la ville augmentent. Une dérivation est faite sur la rive droite et aboutit au moulin du « Citronnier » où une turbine est installée et refoule 700 mètres cubes dans un bassin situé au camp St-Philippe. Ce réservoir existe encore aujourd'hui, mais n'est plus utilisé.

M. Aucour propose également l'utilisation des sources de Raz-el-Aïn et de Bill-El ayant ensemble un débit journalier de 4.600 mètres cubes. L'eau serait amenée en ville par un aqueduc en maçonnerie parfaitement imperméable, puis par des conduites en fonte de 250 mm. de diamètre. Ce projet raisonnable est adopté en partie mais il est bientôt abandonné. Pendant deux ans la commune se laisse alors bernier par les propositions plus ou moins fantaisistes de M. Gautherot hydrographe nancéen.

En 1859, M. Noizeux signe un contrat avec la ville et s'engage à effectuer des recherches à ses risques et périls. Au bout d'un an ne pouvant plus faire face à ses dépenses il se retire complètement ruiné.

Il avait cependant découvert une source qui porte son nom, située sur le versant S. E du Djebel Mourdjadjou. Elle débouchait dans un terrain calcaire et son débit primitif était de 750 mètres cubes par 24 h. La commune reprend les travaux interrompus par M. Noizeux et obtient d'abord 850 mètres cubes. Encouragée par ces premiers résultats, elle construit une galerie de quelques mètres au point d'émergence de la source ; l'eau est collectée dans un bassin de décantation, puis dirigée par simple gravitation, dans un réservoir situé au faubourg d'Eckmühl.

La source Noizeux est utilisée pendant de nombreuses années. On l'emploie seulement par périodes car son débit est faible et irrégulier. Il n'y a pas bien longtemps elle a été rejetée définitivement de l'alimentation.

En 1875, Oran couvre un espace de 50.000 m² et s'élève en amphithéâtre jusqu'à la côte 122. Sa population est de 45.000 habitants. Il est impossible de résoudre le problème avec les sources existant alors :

1° La source de Raz-el-Ain a un débit journalier de 5.500 m³ dont près de la moitié est absorbé par les moulins et les jardins ; d'autre part, la machine élévatoire n'est pas assez puissante pour refouler l'eau dans les Hauts-Quartiers.

2° Bill-Ell débite 200 m³ mais son point d'émergence est trop bas pour alimenter la ville haute.

3° Noizeux fournit 400 m³ mais il est impossible de compter sur cette source à cause des variations déjà constatées dans son débit.

La population oranaise s'émeut et fait entendre son indignation par l'intermédiaire de la presse. La municipalité ne peut mieux faire que d'accepter les propositions de M. Devilliers concernant l'utilisation des sources de Brédéah.

En 1864, ces sources formaient un marais pestilentiel appartenant aux sieux Bonfort et Hamida qui en firent remise à l'Etat.

Le service des Ponts et Chaussées tuba immédiatement les vingt griffons principaux reconnus dans le marais. La longueur des tubes variait de 2 m. à 2 m. 50; leurs orifices qui étaient d'abord à 0 m. 50 au-dessus du plan d'eau fut descendu à 0 m. 30; le débit passa immédiatement de 48 l. à 91 l. par secon-

de. Cependant il baissa sensiblement en 1875 par suite de l'obstruction des tubes et de fuites se produisant aux environs des puits.

M. Devilliers qui avait signé un contrat avec la ville au nom d'une Société Fermière, devait effectuer tous les travaux de captage avant 1879 (En 1878 un arrêté du Gouvernement général avait autorisé la ville d'Oran à dériver les sources de Brédéah pour ses besoins et ceux de la banlieue). Des machines élévatoires étaient prévues pour refouler l'eau dans un aqueduc en maçonnerie de 50 sur 60 cm. jusque dans un bassin de 15.000 m³ de capacité. De ce réservoir devaient partir deux canalisations servant, l'une à l'alimentation de la ville, l'autre à celle de la plaine des environs d'Oran.

M. Devilliers s'engageait également à fournir 12.000 m³ supplémentaires, dont 2.000 gratuitement à la commune pour l'arrosage des rues, l'entretien des promenades publiques et le lavage des urinoirs et des égoûts.

En 1882, les travaux n'étant pas encore terminés, le Conseil de Préfecture résilie le traité, puis, en 1884, le Conseil d'Etat prononce la déchéance de la Société des Eaux.

La ville d'Oran confie à nouveau son service des Eaux à l'administration des Ponts et Chaussées.

Un forage central de 0 m. 80 de diamètre et de 10 mètres de profondeur est effectué à Brédéah. Il est tubé en tôle d'acier de 15 mm. d'épaisseur et relié par de petites canalisations circulant à l'air libre à cinq des tubes préexistants. On l'emploie comme puisard de pompage. Un second puisard est établi peu après, en communication directe avec le premier.

En 1896, l'affermage du service des Eaux est confié à M. Prestat.

A Brédéah le forage central est seul utilisé. Les orifices des tubages précédents sont remontés de manière à supprimer leur écoulement et le canal dit de « l'artillerie » permet l'assèchement définitif du marais.

A Raz-el-Aïn une machine élévatrice est installée. Elle refoule l'eau dans une conduite en fonte de 400 mm. de d. jusqu'au bassin d'Eckmühl, situé à la côte 120 et servant à l'alimentation des Hauts-Quartiers.

Les aqueducs de la rive droite et de la rive gauche sont conservés pour l'irrigation des jardins. Une conduite en ciment de 300 mm. de d est construite et alimente les bas quartiers par simple gravitation. Elle part du Château d'Eau, suit le trajet de l'aqueduc de la rive droite et se divise en deux branches au niveau du partiteur du jardin des « Citronniers » ; l'une de ces branches passe sur la rive gauche et l'autre aboutit par la rue de l'aqueduc à la fontaine de la rue des Jardins ; elle se continue par une conduite en fonte.

En 1912, une galerie de captage est pratiquée à Brédéah. Son radier est à 6 mètres de profondeur moyenne à la surface des calcaires aquifères. On voulait en faire un puisard et en même temps un canal reliant le forage central à la salle des machines. Les venues d'eau furent si importantes qu'on ne pût la terminer ; on l'arrêta à mi-longueur. Un tronçon perpendiculaire à cette direction et long de 20 mètres passait sous la salle Diesel actuelle : il devint le puisard principal.

Des essais d'épuisement permirent de constater qu'un débit horaire correspondant à 26.000 m³ par

24 heures était obtenu en abaissant le plan d'eau de 0 m. 44 au forage central et de 0 m. 80 à la galerie de captage.

D'autres expériences furent faites et démontrèrent la facilité de circulation de l'eau souterraine vers les points de pompage où se produisait une dénivellation artificielle.

En juin 1913, M. Prestat se substitue la Société Germain Manent et Compagnie. Cette dernière signe avec la municipalité un contrat dont la durée s'étend jusqu'au 31 août 1946.

Le nouveau fermier doit se mettre en mesure de desservir Oran et ses faubourgs actuels, quelque extension qu'ils prennent, et toutes les agglomérations futures qui ne seraient pas situées à une côte supérieure à la côte 175, et ce, au moyen des sources de Raz-el-Aïn, Noizeux, Brédéah et de toutes les autres qu'il pourrait découvrir et faire agréer à la ville après analyse. L'eau devra avoir une pression de 25 mètres au-dessus du radier de la conduite publique. L'alimentation de la ville devra être assurée dans des proportions de 200 litres par jour et par tête d'habitant, y comprise l'eau nécessaire à tous les services publics (5.800 m³ délivrés gratuitement).

La nouvelle société doit en outre payer à la ville une redevance annuelle de 75.000 francs, qui sera portée à 95.000 francs en 1917.

Dès la signature du contrat, la nouvelle Société entreprend des travaux de recherches. Une galerie est creusée à Brédéah; elle fournit un débit supplémentaire de 15.000 m³.

Devant de tels résultats la Société des Eaux traite sans retard avec la Société des Hauts-Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson. Celle-ci s'engage à lui

envoyer des tuyaux et conduites d'adduction nécessaires pour la nouvelle amenée des eaux de Brédéah à Oran.

Après la guerre, aucun travail n'ayant été effectué, la commune intente un procès à la Société Germain. Cette dernière prétend ne pas avoir reçu le matériel demandé à Pont-à-Mousson et se trouver dans l'impossibilité de se conformer aux clauses du contrat.

Des procès interminables s'engagent et pendant ce temps une bonne partie de la population n'est pas alimentée en eau potable. Le Conseil de Préfecture prend alors un arrêté qui place la nouvelle Société dans l'obligation de fournir l'eau nécessaire aux besoins de toute la ville.

De 1924 à 1926 de nombreux travaux sont effectués :

A Raz-el-Aïn, on construit une canalisation en fonte de 150 mm. de d. L'eau est refoulée par des turbines de 75 CV., jusqu'au nouveau bassin des Planteurs, situé à la côte 200 et pouvant contenir 500 m³.

A Brédéah, on effectue deux nouveaux sondages dans la galerie puisard qui se trouve sous la salle Diésel. On creuse également un petit forage, à l'extrémité sud de la galerie.

Les eaux sont refoulées de l'usine par des machines élévatoires. Deux moteurs Diésel de 130 CV chacun commandent par des courroies une pompe centrifuge capable d'élever 5.000 m³ par jour ; un moteur Diésel, de 250 CV. 6 cylindres, actionne une pompe centrifuge Rateau, susceptible de débiter 10.000 m³ par 24 heures ; enfin une ancienne machine à vapeur Weyher et Richemond est accouplée avec une pompe Meunier, à pistons plongeurs à double effet, pouvant refouler 9.000 m³ quotidiennement.

L'ancienne conduite de refoulement est toujours utilisée. En fonte et de 400 mm. de d, elle va jusqu'à la cote 140 et se continue par un aqueduc en ciment jusqu'au réservoir d'Eckmül situé à la cote 120.

On construit une nouvelle conduite en fonte de 400 mm. de d. Elle comprend sur une bonne partie de son parcours, des siphons en acier de 700 mm. de d. et se rend jusqu'à la cote 172. De là part le nouvel aqueduc en béton de 550 sur 550 mm. qui, après 17 kilomètres de parcours, rejoint le bassin d'Aïn-Béïda situé à la cote 160 et possédant une capacité de 10.000 m³. De ce réservoir partent deux canalisations : la première, en fonte, mesure environ 3 km. et relie le bassin d'Aïn-Béïda au réseau urbain de canalisations; l'autre canalisation dessert quelques villages des environs d'Oran.

La distribution de l'eau en ville se fait à l'aide de conduites en fonte sur le trajet desquelles sont placées des bornes-fontaines pour la plupart à jet intermittent. Par des tuyaux en plomb branchés sur ces canalisations l'eau arrive dans les maisons.

Pendant quelques années tout semble bien marcher, mais devant le développement considérable de la cité oranaise le problème se pose à nouveau en 1933.

La municipalité décide alors d'ouvrir un concours dans le but de savoir si les puits situés autour de l'usine de Brédéah sont alimentés par la même nappe que celle de l'usine et s'il est possible d'obtenir une augmentation du débit des sources de Brédéah sans que les caractères chimiques de l'eau soient modifiés.

Seuls les possesseurs de puits existant à une distance maximum de 3 km peuvent participer au con-

cours. Le débit doit être de 5.000 m³ et la teneur en NaCl ne doit pas excéder 0 gr. 85 par litre le jour de l'ouverture du concours.

Des pompages sont immédiatement entrepris dans les puits de MM. Gay, Bertou, Camallonga, Lambert. Ils doivent être interrompus le 6^e jour devant l'abaissement général de la nappe d'eau de 25 cm. constaté à l'usine de Brédéah.

Les analyses faites le dernier jour du concours donnèrent les résultats suivants:

	Chl. en NaCl
Usine de Brédéal	2.600
Puits Gay	0,245
Puits Bertou n° 1	0,608
Puits Berthou n° 2	0,702
Puits Berthou n° 3	0,725
Puits Berthou n° 4	0,754
Puits Camallonga n° 1	1.614
Puits Camallonga n° 2	1.497
Puits Lambert n° 1	0,643
Puits Lambert n° 2	0,645

Le professeur Savornin de la Faculté d'Alger appelé à interpréter les résultats, conclut que la même nappe d'eau alimentait l'usine de Brédéah et les puits environnants et que des pompages parasites ou excessifs amenaient rapidement un abaissement général de la nappe et une augmentation sensible de la teneur en chlorures des eaux de la source.

Les quantités différentes de NaCl trouvées, aux divers points de prélèvement s'expliquent facilement lorsqu'on sait qu'à l'usine de Brédéah on puise depuis longtemps dans une zone reliée aux « eaux fossiles », tandis qu'à la ferme Gay, par exemple, on se trouve dans la zone la plus rapprochée des « affleurements alimentaires » de la nappe.

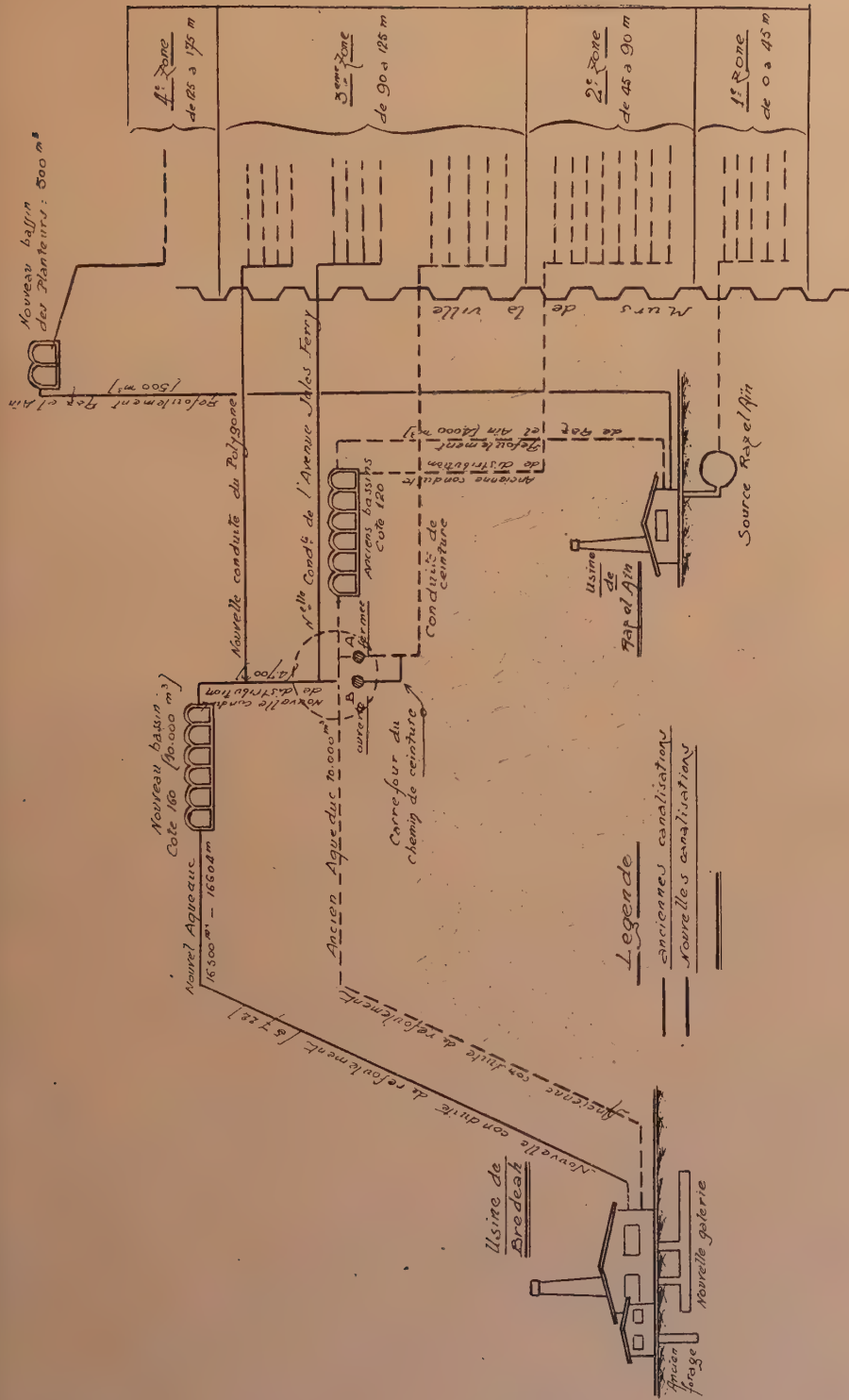


Schéma des canalisations

Il signala finalement qu'on ne pouvait augmenter le débit des sources de Brédéah d'une façon notable sans voir les caractères organoleptiques des eaux devenir encore plus désagréables.

Devant de telles observations la commune fit effectuer des recherches en vue de découvrir de nouvelles sources. Jusqu'à présent, ces recherches n'ont donné aucun résultat concluant.

En résumé deux sources alimentent aujourd'hui la ville d'Oran:

1° La source de Raz-el-Aïn dont le débit oscille entre 5.000 et 6.000 m³ et d'où partent trois canalisations:

La première se rend au bassin des Planteurs.

La deuxième au réservoir d'Eckmühl.

La troisième alimente les bas-quartiers.

2° La source de Brédéah de débit assez variable, et fournissant actuellement 15.000 m³ environ par 24 heures. L'eau est amenée par deux conduites:

a) au bassin d'Aïn-Béïda;

b) au réservoir d'Eckmühl.

En admettant que 16.000 m³ sont employés pour l'alimentation proprement dite, chaque habitant de la ville d'Oran reçoit près de 100 litres d'eau par jour.

CHAPITRE IV

ETUDE CHIMIQUE

Prélèvement des échantillons. — Tous nos prélèvements d'eau ont été faits dans des bouteilles d'un litre, fermées par des bouchons neufs et préalablement lavées à l'acide sulfurique étendu, rincées plusieurs fois à l'eau distillée, et, traitées enfin par du permanganate de K pour détruire complètement la matière organique.

Au moment du prélèvement les bouteilles ont été rincées une dernière fois avec l'eau à analyser.

Les nitrites étant très instables et se transformant facilement en nitrates sous l'action des agents oxydants, nous avons effectué leur recherche dès l'arrivée de l'eau au laboratoire.

Recherche des Nitrites. — Parmi les nombreux procédés utilisés pour doser les nitrites, nous avons choisi celui de Griess. Il repose sur la propriété que possède la métaphénylène diamine, de se transformer en résuvive en présence d'une trace d'acide azoteux. Cette

transformation s'accompagne d'une coloration jaune-brun plus ou moins intense selon la quantité de nitrites contenue dans l'eau.

Le réactif de Griess est obtenu en dissolvant 0 gr. 50 de métaphénylène diamine dans 100 cc. d'eau distillée acidulée par de l'acide sulfurique. On décolore ensuite au noir animal.

Le dosage s'effectue par comparaison à une gamme étalon.

Dosage de l'oxygène dissous. — Pour effectuer ce dosage nous avons employé le procédé Winckler basé sur le principe suivant: Un sel manganeux traité par un alcali donne un précipité d'hydrate manganeux $Mn(OH)_2$ qui brunit par oxydation en se transformant en manganite manganeux. Celui-ci est décomposé par $HCl + KI$ et l'I mis en liberté est dosé par $S^2O^3Na^2$ N/10.

Notre prise d'essai était de 500 cc. contenus dans un flacon émeri. A ce volume moins 2 cc. nous ajoutions 1 cc. d'une solution de soude à l'alcool contenant 10 % de KI, puis 1 cc. de $MnCl^2$ à 40 %. On bouchait, on agitait et laissait reposer le précipité. On décantait ensuite le liquide surnageant et on dissolvait le précipité dans l'acide chlorhydrique. On bouchait, on agitait et on dosait l'iode libre par $S^2O^3Na^2$ N/10 : soit n cc versés. On faisait une opération semblable avec le même volume d'eau distillée bouillie et refroidie : soit n' cc de $S^2O^3Na^2$ versés.

Sachant qu'1 cc. de $S^2O^3Na^2$ N/10 correspond à 0,5598 d'O (n-n') $\times$ 0,5598 nous donnait le nombre de cc. d'O contenus dans la prise d'essai. On rapportait au litre en multipliant par 2.

Dosage de l'Azote ammoniacal et protidique. —

Nous avons préparé en premier lieu une solution de chlorhydrate d' NH_4^+ à 3 gr. 147 par litre que l'on a étendue de 99 fois son volume d'eau distillée : 1 cc. de cette solution contient 1/100 de mmgr. d' NH_3 .

D'autre part nous avons pris 10 flacons dans lesquels nous avons versé 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 cc. de cette solution. Nous avons complété à 50 cc. par de l'eau distillée et nous avons ajouté 2 cc. de réactif de Nessler. Nous avons obtenu ainsi une gamme étalon colorée en jaune.

Pour effectuer le dosage de l'ammoniaque on a distillé dans l'appareil d'Aubin spécialement réservé pour cet usage, 1.000 cc. d'eau, additionnés de 5 gr. de magnésie calcinée. On a recueilli les premiers 50 cc. de distillat dans un flacon et on a ajouté 2 cc. de réactif de Nessler. On a comparé la teinte obtenue à celle de la gamme étalon.

La recherche et le dosage de l'ammoniaque albuminoïde ont été effectués sur l'eau de l'opération précédente, débarrassée de son ammoniaque salin par une ébullition prolongée. Dans le liquide du ballon bien refroidi, nous avons ajouté 50 cc. d'une solution obtenue en dissolvant 8 gr. de MnO_4K et 200 gr. de NaOH pure dans un litre d'eau distillée. On a porté à une douce ébullition pendant 3/4 d'heure et on a recueilli les 50 premiers cc. de distillat auxquels on a ajouté 2 cc. de réactif de Nessler. Par comparaison de coloration avec la gamme précédente nous avons évalué la teneur de l'eau en azote protidique.

Dosage de la matière organique. — Nous avons effectué ce dosage en milieu acide et en milieu alcalin.

Pour le dosage en milieu acide nous avons versé dans deux ballons préalablement lavés à l'eau bouil-

lante, respectivement 100 et 200 cc. d'eau à analyser. Nous ajoutons dans chacun d'eux 10 cc. d'acide sulfurique au 1/5 et 20 cc. de MnO^4K à 0 g. 395 p. 1.000 (1 cc. de cette solution correspond à 0 gr. 0001 d'O). Après ébullition de 10', on refroidissait brusquement par immersion dans l'eau froide et l'on versait dans chaque ballon 20 cc. d'une solution de sulfate ferreux ammoniacal obtenu en dissolvant 5 g. de ce sel dans 1.000 cc. d'eau distillée acidulée par 20 cc. d'acide sulfurique. On versait ensuite à la burette la solution de MnO^4K jusqu'à coloration rose. La différence entre le nombre de cc. versés dans les deux cas représente la matière organique contenue dans 100 cc. d'eau.

Pour le dosage en milieu alcalin nous nous sommes servis des mêmes solutions de MnO^4K et de sulfate ferreux, mais au lieu de verser au début de l'opération 10 cc. d'acide sulfurique, nous les avons remplacés par 20 cc. d'une solution saturée de bicarbonate de soude. Le mode opératoire a été le même; les ballons après leur ébullition et leur refroidissement étaient acidifiés par 10 cc. d'acide sulfurique au 1/5, puis on leur ajoutait 20 cc. de solution de sulfate ferreux et on dosait l'excès par la solution titrée de MnO^4K .

Détermination des degrés hydrotimétriques. — Les eaux que nous avons analysées étant assez chargées en sels alcalins-terreux, nous les avons diluées au 1/4. Dans le flacon hydrotimétrique, nous avons introduit de l'eau à analyser jusqu'à la division 10, puis nous avons complété à 40 par de l'eau distillée bouillie et refroidie. A l'aide d'une burette hydrotimétrique nous versions la liqueur de savon titrée jusqu'à mousse persistante et en multipliant par 4 le nombre de cc. versés, nous obtenions le degré hydrotimétrique total.

Pour le degré permanent on faisait bouillir 100 cc. d'eau pendant une demi-heure. On laissait refroidir, on filtrait et on complétait à 100 par de l'eau distillée bouillie et refroidie. On opérait ensuite comme précédemment.

Alcalinité. — Ce dosage s'effectue à l'aide d'une solution décijnormale de SO_4H_2 , en présence de quelques gouttes d'hélianthine. Les résultats sont exprimés en mmgr. de $\text{CO}_3 \text{ Ca}$ par l.

Détermination du résidu fixe à 180°. — Nous évaporons un litre d'eau au bain-marie, dans une capsule en porcelaine de 250 cc. préalablement lavée à l'acide sulfurique et à l'eau distillée, et surmontée d'un petit entonnoir destiné à empêcher les poussières du laboratoire d'y tomber. Après évaporation complète le résidu est lavé à l'eau distillée bouillante et l'on fait passer le tout sans perte dans une capsule de Pt tarée que l'on porte à l'étuve à 180°. Après trois heures d'exposition à l'étuve on laisse refroidir dans l'excitateur et l'on pèse.

Le poids du résidu à 180° est donné par l'augmentation du poids de la capsule.

Résidu au rouge. — On porte la capsule précédente contenant le résidu à 180° dans un four à moufle; on la maintient au rouge sombre pendant 20', jusqu'à ce que les cendres soient blanches, on refroidit à l'excitateur et on pèse. L'incinération doit se faire avec précaution pour éviter la volatilisation des chlorures et la dissociation des carbonates de Ca et de Mg.

Perte au rouge. — Elle est donnée par la différence de poids entre le résidu au rouge et le résidu à 180°. Elle représente la matière organique et les substances

qui sont volatiles au rouge sombre. Pour une eau potable, elle ne doit pas dépasser 0 gr. 100.

Dosage du Silicium. — Le résidu au rouge est traité par quelques cc. d'HCl pur que l'on ajoute avec précaution pour éviter toute projection. On évapore au bain de sable, on laisse refroidir et l'on reprend à nouveau par 2 cc. d'HCl pur. On effectue une nouvelle évaporation au bain-marie et on traite le résidu par de l'eau distillée bouillante additionnée d'HCl dilué. On filtre sur Berzélius afin de recueillir la silice qui a été insolubilisée et l'on conserve le filtrat qui nous servira pour doser le fer, l'aluminium, le calcium et le magnésium.

Dosage du Fer et de l'Aluminium. — Au filtrat précédent nous ajoutons quelques cc. d'acide azotique et nous portons à l'ébullition afin de paroxyder le fer. Nous laissons refroidir et nous ajoutons 10 cc. d' NH_4Cl à 10 % et une quantité suffisante d'ammoniaque pour précipiter tout le fer et tout l'aluminium à l'état d'hydrate. On filtre sur Berzélius, on lave à l'eau distillée bouillante et on calcine filtre et précipité dans une capsule de Pt tarée. Le résultat est exprimé en $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$.

Dosage du Calcium. — A la solution alcaline, débarrassée après filtrage, de la silice, du fer et de l'aluminium, on ajoute 10 cc. d'une solution d'oxalate d' NH_4 à 10 %. Cette addition se fait à l'ébullition pour éviter la formation d'oxalate de Mg. Après 24 heures de repos on filtre sur Berzélius et le précipité d'oxalate de Ca est lavé à plusieurs reprises par de l'eau distillée bouillante et dissout dans SO_4H_2 au 1/5 sans excès. On effectue alors un dosage manganimétrique en versant une solution de MnO_4K N/10 dans la solution

chaude d'acide oxalique. On exprime les résultats en CaO sachant qu'à 1 cc. de $\text{MnO}^4 \text{ K N}/10$ correspondent 2 mmgr 8 de CaO.

Dosage du Magnésium. — Le liquide recueilli dans l'opération précédente est additionné de 5 cc. d'ammoniaque, de 10 cc de NH^4Cl à 20 % et de 10 cc. de phosphate d'ammonium à 10 %. Nous agitons le vase pour aider la formation du précipité de phosphate ammoniaco-magnésien et nous laissons reposer 24 h. Nous filtrons ensuite sur Berzélius, lavons plusieurs fois à l'eau ammoniacale, séchons à l'étuve et pyro gé-nons le précipité et le filtre dans une capsule de Pt tarée. Nous obtenons ainsi du pyrophosphate de magnésium que l'on pèse. Le poids obtenu est multiplié par 0,3603 et nous donne la teneur en MgO au litre.

Dosage du sodium (1). — Nous avons évaporé au B. M. dans une capsule de Pt un volume connu d'eau à analyser. Le résidu est traité par de l'eau distillée bouillante afin de faire passer les sels de Na en solution, les carbonates de Ca et de Mg restant insolubles. On laisse refroidir, on filtre, et on précipite le sodium par le réactif de Kahane de formule suivante:

Acétate d'uranyle cristallisé	32 gr.
Acétate de Mg	100 gr.
Acide acétique	20 cc.
Alcool à 90°	500 cc.
H ² O q.s.p.	1000 cc.

On agite quelques minutes pour favoriser la précipitation et on laisse le vase au repos à l'abri de la lumière pendant 1 heure environ. On recueille le précipité sur creuset de Gooch, on le lave au réactif pré-

(1) E. Kahane Bull. Soc. Chim. (4) t. 47 p. 382 ; 1930.

cédent, puis à l'alcool à 95°, on le sèche à l'étuve à 115° pendant 30', on refroidit à l'excitateur et on pèse. Par différence entre le poids du creuset avant et après l'opération on a le poids du précipité. Sachant que 1 gr. de sel de Streng correspond 0 gr. 015 de Na on en déduit le poids de Na contenu dans la prise d'essai.

Dosage de l'acide chlorhydrique. — Nous avons utilisé pour ce dosage la méthode de Charpentier-Vohlard. Dans un Bécher nous mettions 10 cc. d'eau à analyser acidulés par quelques gouttes de NO^3H pur et nous ajoutons 10 cc. de $\text{NO}^3\text{AgN}/10$. L'excès de NO^3Ag était dosé par une solution de sulfo-cyanure d' $\text{NH}^4\text{N}/10$ en présence d'alun de fer ammoniacal. Soit x cet excès. $(10-x) \times 0,0585$ nous donnait la teneur en NaCl pour la prise d'essai.

Dosage de l'Acide sulfurique. — Nous portions à l'ébullition 200 cc. d'eau acidulés par quelques gouttes d' HCl pur. Nous versions goutte à goutte une solution bouillante de BaCl^2 à 10 %. Nous laissons reposer le précipité de SO^4Ba pendant 24 heures puis on filtre sur Berzélius et lavait plusieurs fois à l'eau bouillante jusqu'à ce que les eaux de lavage ne précipitent plus par NO^3Ag . Le précipité était séché, calciné et pesé. Le poids du résidu multiplié par 0,3434 nous donnait le poids de SO^3 contenu dans la prise d'essai.

Recherche des Phosphates. — En présence de pyramidon et de chloromolybdate d' NH^4 les phosphates possèdent la propriété de donner un trouble opalescent.

Dans un cristalliseur nous mettions un volume connu d'eau à analyser puis 1 cc. de solution chloromolybdique et 2 cc. de solution de pyramidon à 5 %. Si,

au bout de 15' aucun trouble n'était apparu, c'est qu'il n'y avait pas de phosphates dans l'eau.

Dosage de l'acide nitrique. — Pour doser les nitrates, nous nous sommes servis de la méthode colorimétrique de Grandvahl-Lajoux, basée sur la transformation de l'azote nitrique sous l'action du réactif sulfo-phéniqué en un dérivé diazoïque dont le composé ammoniacal a un grand pouvoir colorant.

Nous avons préparé une solution de NO_3K à 1 gr. 87 par litre et nous l'avons dilué au 1/10. Dans ces conditions 10 cc. de cette solution contiennent 1 mmgr. de N^2O^5 .

Dans une capsule de porcelaine nous évaporons au B. M., 10, 20, 30 cc. de cette solution. Chaque résidu est traité par X gouttes de réactif puis par 2 cc. d' NH^3 . On verse le contenu de la capsule dans un tube à essai gradué et on porte à un volume connu par de l'eau distillée. Nous obtenons ainsi une gamme colorée.

D'autre part, nous évaporons 100 cc. d'eau à analyser, nous faisons subir au résidu les opérations précédentes et nous comparons la coloration obtenue à celle de la gamme étalon. A même coloration même teneur en N^2O^5 .



Plan directeur d'Oran et lieux de prélèvements

RESULTATS ANALYTIQUES

Pour chaque point d'eau étudié, nos analyses donneront les conditions du prélèvement, les caractères organoleptiques, l'analyse hydrotimétrique et les recherches chimiques.

Les résultats pondéraux seront exprimés en milligrammes.

I. — ANALYSE DES EAUX DE LA 1ère ZONE

(Eaux de Raz-el-Aïn)

1°) EAUX DES SOURCES DE RAZ-EL-AIN

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	15/1/1934	28/4/1934
Heure	8 h.	9 h.
Endroit	Point d'émergence de la source	
Etat atmosphérique	Beau	Beau
Température de l'eau	16°	17°
Température de l'air	13°	19°5

Caractères organoleptiques

Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	Inodore
Saveur	Agréable	Agréable
Aspect	limpide	Limpide
Dépôt	nul	Néant

Hydrotimétrie

Degré hydrotimétrique total . . .	28°	29°4
Degré permanent	14°	12°

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	alcaline	Alcaline
Alcalinité en $\text{CO}_3 \text{ Ca}$	47	50
O dissous en V, en cc	8 cc 52	7 cc 28
O dissous en poids	11,67	9,97
Résidu sec à 180°	380,2	508,7
Résidu au rouge	480,5	365,2
Perte au rouge	100,3	143,5
Silicium en SiO_2	7,5	8
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	f. traces	Traces
Calcium en CaO	70,2	64,5
Magnésium en MgO	43,3	45
Sodium en Na	66,4	66
Chlorures en Cl	165,88	164,11
Sulfates en SO_3	20	32
Phosphates en P_2O_5	Néant	Néant
Ammoniaque en NH_3	0,05	0,11
Azote protique en N	0,12	0,15
Nitrites en N_2O_3	Néant	Néant
Nitrates en N_2O_5	4	3
Matière organique (en O) en milieu acide	2,3	2,5
Matière organique (en O) en milieu alcalin	2,1	2,3

Conclusions: Eau à surveiller.

2°) EAUX DU BASSIN DES PLANTEURS

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	15/1/1934	12/5/1934
Heure	15 h.	15 h.
Endroit	Bassin de concentration des Planteurs	
Etat atmosphérique	Beau	Beau
Température de l'eau	15°5	18°5
Température de l'air	13°	16°

Caractères organoleptiques

Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	Inodore
Saveur	Agréable	Agréable
Aspect	limpide	Limpide
Dépôt	nul	Néant

Hydrotimétrie

Degré total	26°5	28°
Degré permanent	14°5	13°2

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	alcaline	Alcaline
Alcalinité en CO_3Ca	45	48
O dissous en V, en cc	7 cc. 55	7 cc 12
O dissous en poids	10,34	9,96
Résidu à 180°	485,4	504,7
Résidu au rouge	390	380
Perte au rouge	95,4	124,7
Silicium en SiO_2	7	7,4
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	f. traces	f. traces
Calcium en CaO	59,8	65,2
Magnésium en MgO	41	43,5
Chlorures en Cl	167,64	158,14
Sulfates en SO_3	22,6	28
Phosphates en P_2O_5	néant	Néant
Ammoniaque en NH_3	traces	Traces
Azote protidique en N	0,04	0,06
Nitrites en N^{2O_3}	néant	Néant
Nitrates en N^{2O_5}	1	1
Matière organique (en O) en milieu acide	0,8	1,2
Matière organique (en O) en milieu alcalin	0,7	1,1

Conclusions. — Eau potable

3°) EAUX DU QUARTIER DE LA VIEILLE CASBAH

<i>Conditions du Prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	15/1/1934	12/5/1934
Heure	14 h.	15 h. 30
Endroit	Fontaine située dans la Cour de la Caserne	
Etat atmosphérique	Beau	Beau
Température de l'eau	15°	22°
Température de l'air	13°	19°

Caractères organoleptiques

Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	Inodore
Saveur	Agréable	Agréable
Aspect	limpide	Limpide
Dépôt	Néant	Néant

Hydrotimétrie

Degré total	26°8	27°2
Degré permanent	14°4	14°

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	alcaline	alcaline
Alcalinité en CO_3Ca	42	40
O dissous en V, en cc	7 cc. 25	7 cc 14
O dissous en poids	9,93	9,78
Résidu à 180°	492,2	476,4
Résidu au rouge	394	386
Perte au rouge	98,2	90,4
Silicium en SiO_2	6	7,2
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	traces	Traces
Calcium en CaO	71,4	66,5
Magnésium en MgO	42	38
Chlorures en Cl	171,76	168,42
Sulfates en SO_3	28	30
Phosphates en P_2O_5	Néant	Néant
Ammoniaque en NH_3	Néant	Néant
Azote protidique en N	0,05	0,02
Nitrites en N_2O_3	Néant	Néant
Nitrates en N_2O_5	2	1
Matière organique (en O) en milieu acide	1,1	1,3
Matière organique (en O) en milieu alcalin	0,9	1,2

Conclusions: Eau potable

CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LES EAUX

DE RAZ-EL-AÏN

L'étude des différentes analyses que nous avons faites, montre des variations assez sensibles dans la minéralisation des eaux de Raz-el-Aïn suivant les saisons.

D'autre part, une dose de nitrates assez élevée, associée à une teneur en matière organique supérieure à 2 mmgr. tant en milieu acide qu'en milieu alcalin, indiquerait une contamination probable de la source.

Cette hypothèse serait justifiée, par l'absence de tout périmètre de protection et par les nombreuses causes de pollution disséminées autour de la source.

Après verdunisation de ces eaux, on constate une diminution assez marquée de la matière organique, des nitrates, de l'ammoniaque et de l'azote protidique.

On peut donc considérer que l'épuration chimique est appliquée ici dans de bonnes conditions et assure aux eaux de Raz-el Aïn une stérilisation suffisante.

II. — ANALYSE DES EAUX DE LA 2^e ZONE

(Mélange des eaux de Brédéah et de Raz-el-Ain)

1°) EAUX DE KARGUENTAH

Conditions du prélèvement	HIVER	ETE
Date	2/2/1934	15/5/1934
Heure	9 h. 30	14 h.
Endroit	Cour de l'Ecole	
Etat atmosphérique	Pluvieux	Beau sec
Température de l'eau	17°5	20°5
Température de l'air	16°	22°

Caractères organoleptiques

Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	Inodore
Saveur	lég. salée	Lég. salée
Aspect	assez limp.	Limpide
Dépôt	léger	Insignif.

Hydrotimétrie ..

Degré total	54°	52°5
Degré permanent	36°2	35°

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	alcaline	Alcaline
Alcalinité en CO ³ Ca	58	62
O dissous en V, en cc	7 cc 94	6 cc 94
O dissous en poids	10,87	9,50
Résidu à 180°	1615,4	1570,2
Résidu au rouge	1465,3	1428
Perte au rouge	150,1	142,2
Silicium en SiO ²	12,4	11,3
Al ² O ³ + Fe ² O ³	10,2	11,4
Calcium en CaO	130,6	138
Magnésium en MgO	105,8	112,4
Chlorures en Cl	676,47	636,5
Sulfates en SO ³	154,2	162
Phosphates en P ² O ⁵	Néant	Néant
Ammoniaque en NH ³	0,08	0,02
Azote protidique en N	0,05	Néant
Nitrites en N ² O ³	Néant	Néant
Nitrates en N ² O ⁵	1	1
Matière organique (en O) en milieu acide	1,2	1,3
Matière organique (en O) en milieu alcalin	0,8	1,1

Conclusions: Eau à surveiller.

2°) EAUX DE LA PLACE BEN DAOUD

Conditions du prélèvement	HIVER	ETE
Date	2/2/1934	15/5/1934
Heure	10 h. 30	15 h 30
Endroit	Fontaine située sur la place	
Etat atmosphérique	Pluvieux	Beau sec
Température de l'eau	17°	20°5
Température de l'air	15°5	22°

Caractères organoleptiques

Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	Inodore
Saveur —	lég. salée	Lég. salée
Aspect	limpide	Lmpide
Dépôt	Nul	Néant

Hydrotimétrie

Degré total	56°4	57°
Degré permanent	37°5	35°3

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	alcaline	Alcaline
Alcalinité en CO_3Ca	54	62,2
O dissous en V en cc.	7 cc 20	6 cc 70
O dissous en poids	9,08	9,38
Résidu à 180°	1527,8	1492,4
Résidu au rouge	1402	1360,2
Perte au rouge	125,8	132,2
Silicium en SiO_2	15	13,5
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	8,2	8,7
Calcium en CaO	147,5	142
Magnésium en MgO	109	102,3
Chlorures en Cl	664,73	646,89
Sulfates en SO_3	162,7	156
Phosphates en P_2O_5	Néant	Néant
Ammoniaque en NH_3	0,04	0,03
Azote protidique en N	Traces	0,01
Nitrites en N_2O_3	Néant	Néant
Nitrates en N_2O_5	1	1
Matière organique (en O) en milieu acide	0,9	1,2
Matière organique (en O) en mi- lieu alcalin	0,7	1,2

Conclusions: Eau à surveiller.

CONCLUSIONS GENERALES SUR LES EAUX DE LA 2^e ZONE

Les eaux de la deuxième zone alimentent le centre de la ville.

Leur composition est en fonction directe des proportions d'eau de Brédéah et d'eau de Raz-el-Ain qui entrent dans la constitution du mélange.

Leur forte minéralisation et en particulier leur teneur exagérée en chlorure de sodium les rendent suspects même après verdunisation.

COMPOSITION ANCIENNE DES EAUX DE BREDEAH

ANNEES	1899	1907	1926	1929	1932
Degré hydrotimétrique total	45°	51°	70°	80°	127°
Degré hydrotimétrique permanent	30°	33°	64°	54°5	98°
Résidu à 180°	1.191	1.296	1875	2.200	2512
Chlorures en Cl	413	474	612	850	1185
Acide sulfurique en SO ³	90	94	251	186	279,8
Calcium en CaO	148	152	247	275	445
Magnésie en MgO	85	92	154,9	187	190

Analyses faites au laboratoire municipal d'Oran.

III. — ANALYSES DES EAUX DE LA 3^e ZONE

(Eaux de Brédéah)

1^o) EAUX DES SOURCES DE BREDEAH

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	21/1/1934	5/5/1934
Heure	15 h.	15 h. 30
Endroit	Galerie de captage	
Etat atmosphérique	Pluvieux	Beau sec
Température de l'eau	18°	19°5
Température de l'air	15°	22°5

Caractères organoleptiques

Odeur	Incolore	Incolore
Couleur	Inodore	Inodore
Saveur	Salée	Salée
Aspect	Assez limp.	Ass. limpide
Dépôt	Minime	Léger

Hydrotimétrie

Degré hydrotimétrique total	102°	100°5
Degré hydrotimétrique permanent	76°	72°4

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	Alcaline	Alcaline
Alcalinité en CO ³ Ca	85	80
O dissous en V, en cc	9 cc 21	8 cc 32
O dissous en poids	12,61	11,39
Résidu sec à 180°	2925,8	2842,3
Résidu sec au rouge	2617	2518,1
Perte au rouge	308,8	324,2
Silicium en SiO ²	23,2	27
Al ² O ³ + Fe ² O ³	20	24,4
Chaux en CaO	275,7	290
Magnésium en MgO	182,3	172,4
Sodium en Na	729	741
Chlorures en Cl	1217,6	1244,7
Sulfates en SO ³	285	280
Phosphates en P ² O ⁵	Néant	Néant
Ammoniaque en NH ³	0,14	0,15
Azote protidique en N	0,12	0,09
Nitrites en N ² O ³	Traces	Traces
Nitrates en N ² O ⁵	3	4
Matière organique (en O) en milieu acide	3,5	3,8
Matière organique (ne O) en milieu alalin	3,1	2,5

Conclusions: Eau mauvaise, impropre à la consommation.

2°) EAUX DU BASSIN D'ECKMUHL

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Heure	21/1/1934	12/5/1934
Date	14 h.	9 h 30
Endroit	Bassin de concentration	
Etat atmosphérique	Pluvieux	Beau
Température de l'eau	17°5	23°5
Température de l'air	15°	21°

Caractères organoleptiques

Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	Inodore
Saveur	Salée	Salée
Aspect	Limpide	Limpide
Dépôt	Léger	Nul

Hydrotimétrie

Degré total	98°4	102°5
Degré permanent	74	74°5

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	Alcaline	Alcaline
Alcalinité en CO^3Ca	82	80
O dissous en V, en cc	8,63	7 cc 54
O dissous en poids	11,88	10,55
Résidu à 180°	2750,5	2272,2
Résidu au rouge	2510,4	2495
Perte au rouge	240,1	277,2
Silicium en SiO^2	25,8	32
$\text{Al}^2\text{O}^3 + \text{Fe}^2\text{O}^3$	22,7	28
Calcium en CaO	280,4	294,2
Magnésium en MgO	190	172,5
Chlorures en Cl	1236,4	1334
Sulfates en SO^3	280	275
Phosphates en P^2O^5	Néant	Néant
Ammoniaque en NH^3	Traces	Traces
Azote protidique en N	Néant	Néant
Nitrites en N^2O^3	Néant	Néant
Nitrates en N^2O^5	1	1
Matière organique (en O) en milieu acide	1,5	0,7
Matière organique (en O) en milieu alcalin	0,9	0,4

Conclusions: Eau mauvaise car trop riche en sels minéraux.

3°) EAUX DE L'HOPITAL CIVIL

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	2/2/1934	15/4/1934
Heure	14 h.	10 h 30
Endroit	Robinet du laboratoire de Bactériologie	
Etat atmosphérique	Beau	Beau
Température de l'eau	16°	18°5
Température de l'air	14°5	20°5

Caractères organoleptiques

-Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	Inodore
Saveur	Salée	Salée
Aspect	Assez limp.	Limpide
Dépôt	Léger	Minime

Hydrotimétrie

Degré total	97°4	101°
Degré permanent	78°8	74°4

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	Alcaline	alcaline
Alcalinité en CO ³ Ca	68	66
O dissous en V, en cc	8 cc 54	6,57
O dissous en poids	11,95	9,19
Résidu à 180°	2856,4	2752,7
Résidu au rouge	2682	2590,3
Perte au rouge	174,4	162,4
Silicium en SiO ²	26,8	28
Al ² O ³ + Fe ² O ³	19,1	15,2
Calcium en CaO	282	298
Magnésium en MgO	195	180,5
Chlorures en Cl	1250,4	1,200
Sulfates en SO ³	278	272,9
Phosphates en P ² O ⁵	Néant	néant
Ammoniaque en NH ³	Traces	traces
Azote protidique en N	Traces	traces
Nitrites en N ² O ³	Néant	néant
Nitrates en N ² O ⁵	1	2
Matière organique (en O) en milieu acide	0,8	0,9
Matière organique (en O) en milieu alcalin	0,4	0,6

Conclusions: Eau mauvaise.

4°) EAUX DU FAUBOURG BOULANGER

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	10/2/1934	20/4/1934
Heure	15 h.	1430
Endroit	Borne-fontaine située sur la Place	
Etat atmosphérique	Temps couvert	beau
Température de l'eau	16°	20°5
Température de l'air	17°5	22°5

Caractères organoleptiques

Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	inodore
Saveur	Salée	salée
Aspect	Limpide	limpide
Dépôt	Minime	minime

Hydrotimétrie

Degré total	98°	96°4
Degré permanent	74°	71,8

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	Alcaline	alcaline
Alcalinité en CO_3Ca	70	68
O dissous en V, en cc	8 cc 2	7 cc. 3
O dissous en poids	11,42	10,22
Résidu à 180°	2847,5	2872
Résidu au rouge	2652	2683
Perte au rouge	195,5	189
Silicium en SiO_2	21	19,4
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	18,2	19
Calcium en CaO	287	304,5
Magnésium en MgO	184,8	176
Chlorures en Cl	1275,6	1260,2
Sulfates en SO_3	292	285
Phosphates en P_2O_5	Néant	néant
Ammoniaque en NH_3	Traces	traces
Azote protidique en N	Néant	traces
Nitrites en N_2O_3	Néant	néant
Nitrates en N_2O_5	1	1
Matière organique (en O) en milieu acide	1,2	1,4
Matière organique (en O) en milieu alcalin	0,6	0,8

Conclusions: Eau mauvaise.

5°) EAUX DU FAUBOURG GAMBETTA

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	7/2/1934	6/5/1934
Heure	9 h. 30	9 h.
Endroit	Borne - fontaine située sur la Place	
Etat atmosphérique	Pluvieux	Beau
Température de l'eau	16°5	18°5
Température de l'air	14°	21°5

Caractères organoleptiques

Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	Inodore
Saveur	Salée	salée
Aspect	Limpide	limpide
Dépôt	Nul	insignif.

Hydrotimétrie

Degré total	97°5	99°4
Degré permanent	69,4	71°8

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	Alcaline	alcaline
Alcalinité en CO_3Ca	72,3	74
O dissous en V, en cc	7,42	7,7
O dissous en poids	10,38	10,78
Résidu à 180°	2657,4	2634
Résidu au rouge	2443	2456
Perte au rouge	214,4	178
Silicium en SiO_2	16	14,5
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	12,7	10,2
Calcium en CaO	276	291
Magnésium en MgO	184	174
Chlorures en Cl	13,0	1294
Sulfates en SO_3	282,5	269,7
Phosphates en P_2O_5	Néant	néant
Ammoniaque en NH_3	Traces	traces
Azote protidique en N	Traces	traces
Nitrites en N_2O_3	Néant	néant
Nitrates N_2O_5	1	2
Matière organique (en O) en mi- lieu acide	1,4	1,6
Matière organique- (en O) en mi- lieu alcalin	0,8	0,9

Conclusions: Eau mauvaise.

CONCLUSIONS GENERALES SUR LES EAUX DE BREDEAH

Les eaux de Brédéah possèdent de nombreux caractères de non potabilité qui sont :

- 1 - Degrés hydrotimétriques trop élevés ;
- 2 - Résidus secs et perte au rouge supérieurs à la normale ;
- 3 - Richesse exagérée en sels minéraux expliquant l'obstruction des canalisations souvent constatée et se produisant généralement lorsque les eaux de la source prennent naissance dans les couches calcaires plus ou moins dolomitisées en contact avec les terrains triasiques.

4 - Présence d'ammoniaque et d'azote protidique et abondance de matière organique.

L'application de la microjavellisation, voit diminuer encore ici, les proportions d'ammoniaque, de nitrates, d'azote protidique et de matière organique.

Cependant les substances minérales restent toujours en trop grande quantité et communiquent à cette eau des caractères organoleptiques particuliers.

Le dosage du sodium que nous avons fait selon la technique de Kahane, nous a montré que cet élément existait dans les eaux de Brédéah en proportions élevées. D'autre part les résultats d'analyses prouvent que les ions chlore et sodium sont presque exclusivement liés l'un à l'autre.

Cl exprimé en NaCl par l = 2052 mmgr.

Na exprimé en NaCl par l = 1882 mmgr.

La saveur salée nettement prononcée et fort désagréable que possèdent les eaux de Brédéah s'explique donc par la richesse de celles-ci en chlorure de sodium.

IV. — ANALYSE D'EAUX DIVERSES

1°) EAUX DU PUIT DE M. AMAR MOHAMED

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	28/1/1934	7/5/1934
Heure	15 h. 30	14 h 30
Endroit	Faubourg	Lamur
Etat atmosphérique	Pluvieux	Beau
Température de l'eau	16°5	21°
Température de l'air	14°5	23°

<i>Caractères organoleptiques</i>		
Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	Inodore
Saveur	Ass. agréab.	As. agréab.
Aspect	Un peu trouble	Assez limpide
Dépôt	Léger	minime

<i>Hydrotimétrie</i>		
Degré total	15°4	17°1
Degré permanent	7°2	8°

<i>Recherches chimiques</i>		
Réaction au tournesol	Alcaline	alcaline
Alcalinité en CO_3Ca	27	24,2
O dissous en V, en cc	5,27	4,62
O dissous en poids	7,37	6,46
Résidu à 180°	980,4	970,7
Résidu au rouge	830	827
Perte au rouge	150	143,7
Silicium en SiO_2	18,2	23
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	10,3	7,5
Calcium en CaO	254,8	248
Magnésium en MgO	112,3	123,4
Chlorures en Cl	337,57	385,82
Sulfates en SO_3	32	34,2
Phosphates en P_2O_5	Néant	néant
Ammoniaque en NH_3	1,25	1,84
Azote protidique en N	1,82	2,22
Nitrites en N_2O_3	Néant	traces
Nitrates en N_2O_5	Traces	traces
Matière organique (en O) en milieu acide	4,2	5,6
Matière organique (en O) en milieu alcalin	2,8	4,3

Conclusions: Eau mauvaise par sa teneur en azote protidique, ammoniaque et matière organique.

2°) EAUX DU PUIS DE M. GAZEAUX

Conditions du prélèvement	HIVER	ETE
Date	5/2/1934	10/5/1934
Heure	9 h 15	14 h. 30
Endroit	Faubourg	St - Eugène
	Temps	
Etat atmosphérique	nuageux	Beau sec
Température de l'eau	13°	21°
Température de l'air	15°	23°

Caractères organoleptiques

Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	Inodore
Saveur	Ass. agréa.	Agreeable
Aspect	lég. trouble	lég. trouble
Dépôt	Peu abond.	léger

Hydrotimétrie

Degré total	29°8	31°4
Degré permanent	21°	24°2

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	Alcaline	alcaline
Alcalinité en CO_3Ca	37,5	41,8
O dissous en V, en cc	5 cc 23	4 cc. 78
O dissous en poids	7,32	6, 36
Résidu à 180°	1788,4	1796,1
Résidu au rouge	1560	1561
Perte au rouge	228,4	232,1
Silicium en SiO_2	15	12,5
$\text{Al}^2 + \text{Fe}^2\text{O}_3$	10,2	8,7
Calcium en CaO	75,6	72,8
Magnésium en MgO	65,2	60,4
Chlorures en Cl	759,37	840
Sulfates en SO_3	32,3	30,6
Phosphates en P_2O_5	Néant	néant
Ammoniaque en NH_3	2,54	3,22
Azote protidique en N	1,89	2,14
Nitrites en N^2O_3	Néant	néant
Nitrates en N^2O_5	9	12
Matière organique (en O) en milieu acide	6,3	8,4
Matière organique (en O) en milieu alcalin	4,2	4

Conclusions: Eau impropre à la consommation en raison de sa teneur trop élevée en ammoniaque, azote protidique, nitrates et matière organique.

3°) EAUX DE Ste CLOTILDE

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	7/2/1934	10 mai 1934
Heure	14 h. 30	15 h.
Endroit		
	Temps	
Etat atmosphérique	couvert	Beau sec
Température de l'eau	15°	19°
Température de l'air	13°5	21°

Caractères organoleptiques

Couleur	Incolore	Incolore
Odeur	Inodore	Inodore
Saveur	Agréable	Agréabl.
Aspect	Limpide	limpide
Dépôt	Nul	nul

Hydrotimétrie

Degré total	39°5	41°
Degré permanent	28	29°3

Recherches chimiques

Réaction au tournesol	Alcaline	alcaline
Alcalinité en Co^3Ca	26,3	28,4
O dissous en V, en cc	5 cc 59	6 cc 72
O dissous en poids	7,42	9,40
Résidu à 180°	253,7	248,6
Résidu au rouge	198	202
Perte au rouge	55,7	46,6
Silicium en SiO_2	12,5	16,5
$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	Traces	traces
Calcium en CaO	95,4	89,6
Magnésium en MgO	27,6	32,4
Chlorures en Cl	140,25	151,82
Sulfates en SO_3	67,5	63,4
Phosphates en P_2O_5	Néant	néant
Ammoniaque en NH_3	Néant	néant
Azote protidique en N	Traces	traces
Nitrites en N_2O_3	Néant	néant
Nitrates en N_2O_5	1	1
Matière organique (en O) en milieu acide	1,9	2,4
Matière organique (en O) en milieu alcalin	1,5	1,6

Conclusions: Eau potable.

CONCLUSIONS GENERALES

SUR LES EAUX DIVERSES

Les eaux des puits que nous avons analysées, sont caractérisées par leur trop forte teneur en matière organique, ammoniacque et azote protidique.

Ces caractères chimiques indiquent une contamination probable de ces eaux, s'expliquant par la promiscuité des agglomérations urbaines.

Par contre, l'eau de Ste-Clotilde qui prend naissance dans les schistes secondaires peut être considérée comme une bonne eau potable.

CONSIDERATIONS PHYSIO-PATHOLOGIQUES

Les analyses que nous avons effectuées, ont montré que le caractère dominant des eaux d'Oran était leur grande richesse en chlorure de sodium.

La présence de ce sel en quantités abondantes n'a-t-elle pas une influence sur l'état sanitaire de la ville ?

Essayons de schématiser l'état actuel de nos connaissances sur le rôle du chlorure de sodium dans la pathologie rénale.

Le chlorure de sodium est un aliment indispensable à l'organisme et fait partie de notre ration alimentaire qui quotidiennement s'élève aux environs de 15 grammes.

La physiologie nous apprend d'autre part, qu'il est un constituant normal de nos humeurs et de nos tissus, qu'il est le régulateur de la pression osmotique et préside aux échanges de notre organisme. Il joue aussi un rôle important dans le maintien de l'équilibre acido-basique et intervient dans la sécrétion chlorhydrique de l'estomac.

Le chlorure de sodium doit donc être présent dans l'organisme à un taux déterminé. Cette nécessité exige un mécanisme régulateur très complexe dans le fonctionnement duquel bien des inconnues subsistent. Il n'en reste pas moins vrai que le rein apparaît comme un de ces éléments essentiels, puisque l'urine est en effet le grand véhicule de l'excrétion chlorurée.

On conçoit ainsi le rôle considérable du fonctionnement rénal dans les troubles de l'équilibre chloruré. *Inversement les troubles de l'équilibre chloruré dé-*

terminent des perturbations multiples au niveau des différents appareils, en particulier au niveau de l'appareil urinaire.

Castaigne et Rathery ont montré que la variation du taux du chlorure de sodium des humeurs, soit en plus soit en moins, est capable de produire des lésions ou des troubles fonctionnels rénaux.

L'étude que nous allons faire est une étude comparative. Nous voulons en effet montrer par une statistique, que les eaux de Brédéah qui depuis une période de cinq ans environ voient leur teneur en chlorure de sodium augmenter dans de notables proportions, jouent un rôle beaucoup plus grand dans la genèse des néphrites aiguës que les eaux de Raz-el-Aïn contenant de ce sel des doses moins élevées.

Nous n'avons envisagé le problème que pour les Européens âgés de plus de quarante ans, les Arabes ne pouvant fournir pour la plupart des renseignements exacts sur la provenance des eaux qu'ils consomment.

Comme il nous a été impossible de connaître la population par quartiers, nous avons établi un rapport entre les décès totaux et les décès spécifiques aux néphrites aiguës.

Années	Décès dûs aux néphritiques aigües		Décès totaux aux néphritiques aigües	Décès totaux	Moyenne pour ‰ par rapport aux décès totaux		Moyenne des 5 années
	R. el Ain	Brédéah			R. el-Ain	Brédéah	
1929	38	50	88	3.224	1,18	1,55	Pour une population de 163.749 la moyenne es par an de 0,66 0/00
1930	42	58	100	3.375	1,24	1,71	
1931	37	67	104	3.595	1,03	1,86	
1932	39	80	119	3.368	1,16	2,37	
1933	31	100	131	3.447	0,90	2,90	

Ces chiffres que nous avons recueillis au Bureau d'Hygiène de la ville, nous montrent que les décès attribués aux néphrites aiguës, augmentent chaque année d'une façon assez sensible ainsi que le pourcentage dû aux eaux de Brédéah.

En faisant abstraction des causes d'erreur, qui toutes choses égales d'ailleurs s'équilibrent, nous pouvons conclure devant les moyennes enregistrées: de 0,23 pour mille pour les eaux de Raz-el-Aïn et de 0,43 pour mille pour celles de Brédéah, que le chlorure de sodium contenu dans les eaux d'alimentation joue un rôle indiscutable dans l'éclosion des néphrites aiguës à Oran.

CHAPITRE V

ETUDE BACTERIOLOGIQUE

L'étude des caractères microbiologiques d'une eau est aujourd'hui indispensable car elle complète d'une façon utile les résultats donnés par les analyses chimiques.

TECHNIQUE EMPLOYEE

Prélèvement des échantillons.

Pour chaque analyse, nous avons fait nos prélèvements dans des flacons de 200 centimètres cubes en verre blanc. Ces flacons étaient préalablement lavés à l'acide nitrique concentré et rincés plusieurs fois à l'eau distillée. On bouchait ensuite le goulot avec un tampon de coton et on portait le tout à l'étuve à 180° ; après refroidissement on fermait les flacons avec un bouchon neuf qu'on entourait d'un papier blanc ; le tout était stérilisé à nouveau à 180° pendant deux heures.

Lorsque nos prélèvements étaient effectués à des bornes-fontaines, on flambait le robinet à l'aide d'une lampe à alcool, puis on laissait couler l'eau une dizaine de minutes. Nos flacons étaient alors remplis le plus vite possible, en ayant soin d'éviter toute cause de pollution ; on flambait le goulot, bouchait et cachetait à la cire. Nos échantillons étaient transportés dans une boîte de Roux remplie de glace pilée et nos ensemencements effectués dès l'arrivée de l'eau au laboratoire.

Pour les prélèvements effectués aux puits, on descendait le flacon à l'aide d'une corde stérilisée portant un poids à son extrémité et permettant de l'immerger ; une autre corde également stérilisée était fixée au bouchon et permettait de soulever celui-ci en temps voulu par simple traction.

Méthode.

Pour nos analyses bactériologiques nous avons employé les techniques classiques ayant pour but :

- 1 - La détermination des germes totaux au cc.
- 2 - La recherche des anaérobies.
- 3 - La numération et l'identification du colibacille.

1° *Recherche des Aérobies.* — Pour effectuer cette recherche nous avons employé le procédé classique dû à Miquel (méthode des cultures sur plaques de gélatine).

A cet effet nous nous sommes servis :

D'une pipette Pasteur stérile donnant 50 gouttes au centimètre cube ;

De trois boîtes de Pétri stériles ;

Et de bouillon gélatiné de formule variable selon la saison :

Hiver :

Gélatine extra-fine	80 gr.
Peptone pure	20 gr.
Chlorure de sodium pur	5 gr.
Eau distillée	1000

Eté :

Gélatine extra-fine	140 gr.
Peptone	10 gr.
Gélose	10 gr.
Chlorure de sodium	5 gr.
Eau distillée	1000

Dans les trois boîtes de Pétri nous avons versé respectivement 1, 2, 5 gouttes d'eau à analyser représentant $1/50$, $1/25$ et $1/10$ de cc., puis 10 cc. environ du milieu gélatiné porté au moment de l'emploi à une température voisine de 40 degrés. Après homogénéisation nous laissons refroidir sur papier mouillé, puis la solidification effectuée, nos boîtes étaient renversées le fond en haut et maintenues dans l'obscurité à 20 degrés.

Après 48 heures, les colonies commençaient déjà à pousser et tous les matins jusqu'au 15^e jour nous pointions celles qui apparaissaient sur le fond de la boîte.

Le dernier jour nous totalisons les colonies ayant poussé et en multipliant par :

- 50 le nombre obtenu pour la boîte N° 1 (dilution au $1/50$),
- 25 le nombre obtenu pour la boîte N° 2 (dilution au $1/25$),
- 10 le nombre obtenu pour la boîte N° 3 (dilution au $1/10$)

nous obtenions le nombre de germes totaux au cc. pour chaque boîte. La moyenne de ces trois résultats nous donnait le chiffre exact.

Si la liquéfaction de la gélatine se produisait avant le dernier jour, on modifiait les résultats obtenus d'après les tables de Vincent en Hiver et de Miquel en Été.

2°. - *Recherches des Anaérobies.* — Cette recherche présente une certaine importance, car les anaérobies strictes forment la majeure partie des milieux putréfiés.

Elle se fait selon la technique de Vignal, ensemencement sur le milieu suivant:

Gélatine	15 gr.
Glucose	1 gr.
Chlorure de Sodium	0,5
Glycérine	0,5
Eau	100

Ce milieu est privé d'air par ébullition et réparti dans des tubes à essais stériles. On ajoute quelques gouttes d'une solution au dixième de sulfo-indigotate de soude et on ensemence 1 cc d'eau. On aspire alors doucement le liquide dans un tube de Vignal en ayant soin de ne pas introduire de bulles d'air et on scelle à la flamme les deux extrémités du tube. On conserve soigneusement le tout à 20 degrés en notant pendant 15 jours l'apparition de colonies floconneuses liquéfiant et décolorant la gélatine.

3° *Colimétrie.* — La recherche du colibacille dans une eau est chose importante car elle nous permet d'apprécier son degré de pureté.

Pour l'isolement de ce germe nous avons utilisé la

méthode de Vincent qui s'appuie sur la possibilité de culture du colibacille sur milieu phéniqué à 41°5.

Dans cinq tubes à essais stériles contenant 10 cc. d'une solution d'eau peptonée phéniquée de formule suivante :

Peptone pure	10 gr.
Chlorure de Sodium	5
Solution d'acide phénique à 5 % ..	17
Eau distillée q. s. p.	1000

nous versions respectivement 0 cc. 05, 0 cc. 10, 0 cc. 25, 0 cc. 50 et 1 cc. d'eau à analyser;

Dans deux autres tubes stériles contenant 20 cc. du milieu précédent nous ensemencions respectivement 2 et 5 cc. d'eau.

Nous avons également cinq ballons stériles dans lesquels nous mettons 10, 20, 50, 100, 200 cc. et 0 cc. 2 par 10 cc. d'eau, d'une solution d'eau peptonée concentrée de formule :

Peptone	50 gr.
NaCl	25
H ₂ O	100

Nous ajoutons avec une pipette stérile donnant 30 gouttes au cc., 5 gouttes d'une solution d'acide phénique à cinq pour cent par 10 centimètres cubes de liquide.

Après avoir mélangé avec précaution, on portait le tout à l'étuve à 41 degrés 5. Au bout d'une vingtaine d'heures nous examinions les milieux où se manifestait un trouble uniforme avec ondes moirées et on vérifiait la spécificité du germe.

Pour caractériser le bacille on ensemencait une goutte de culture sur eau peptonée phéniquée et sur bouil-

lon peptoné. On repiquait ensuite sur milieux appropriés tels que : lait tournesolé, bouillon lactosé au rouge neutre, eau peptonée, milieu de Endo, etc...

Si colibacille, on observait :

La coagulation avec rougissement du lait tournesolé;

Le jaunissement avec fluorescence des milieux au rouge neutre;

La présence de colonies rouges cantharidées sur milieu de Endo;

Et la production d'indol sur eau peptonée.

Pour la numération du colibacilles nous avons considéré que le tube ou le ballon, ensemencé avec la plus petite quantité d'eau et ayant donné une réaction positive, avait reçu un colibacille. On ramenait nos résultats au litre.

Interprétation des résultats.

Nous avons interprété nos résultats d'après les tables de Miquel en ce qui concerne les germes totaux et les tables de Vincent en ce qui concerne les colibacilles.

ESTIMATION DES RESULTATS D'APRES MIQUEL

(nombre de germes au cc)

0 à 10 germes	par cc ³	Eau excessivement pure
10 à 100 germes	—	Eau très pure
100 à 1.000 germes	—	Eau pure
1000 à 10.000 germes	—	Eau médiocre
10.000 à 100.000 germes	—	Eau impure
100.000 et au delà	—	Eau très impure

ESTIMATION DES RESULTATS

D'APRES H. VINCENT

(nombre de colibacilles au litre)

0 colibacille au litre	Eau pure ou très pure.
10 à 50 colibacilles au litre . .	Eau d'assez bonne qualité ou de bonne qualité.
50 à 100 colibacilles au litre	Eau passable ou médiocre, à surveiller.
100 à 1.000 colibacilles au litre	Eau suspecte.
1000 à 10.000 colibacilles au l.	Eau mauvaise ou très mauvaise Impropre à la boisson.
10.000 à 50.000 colibacilles au l	Eau profondément souillée par des matières fécales, dangereuses pour la boisson.

2°) EAUX DE LA VIEILLE CASBAH

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	15/1/1934	12/5/1934
Heure	14 h.	15 h. 30
Endroit	Fontaine de la Caserne	
Etat atmosphérique	Beau	Beau
Température de l'eau	15°5	22°
Température de l'air	13°	19°

Numération

Germes totaux au cc	325	402
Germes liquéfiantes	72	115
Moisissures	86	97
Colibacilles au litre	Néant	Néant
Anaérobies	Peu nomb.	Peu nomb.

Conclusions

D'après Vincent	Eau pure	Eau pure
D'après Miquel	Eau pure	Eau pure

II. — ANALYSES DES EAUX DE LA 2^e ZONE

EAUX DE KARGUENTAH

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	2/2/1934	15/5/1934
Heure	9 h. 30	14 h.
Endroit	Fontaine de l'Ecole	
Etat atmosphérique	Pluvieux	Beau sec
Température de l'eau	18°5	20°5
Température de l'air	17°	22°

Numération

Germes totaux au cc	620	462
Germes liquéfiantes	10	45
Moisissures	32	71
Colibacilles au litre	Néant	52
Anaérobies	Peu nombr.	Peu nombr.

Conclusions

D'après Vincent	Eau pure	Eau passab.
D'après Miquel	Eau pure	Eau pure

III. — ANALYSE DES EAUX DE LA 3^e ZONE

1^o) EAUX DES SOURCES DE BREDEAH

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	21/1/1934	5/5/1934
Heure	15 h.	15 h. 30
Endroit	Galerie de captage	
Etat atmosphérique	Pluvieux	Beau sec
Température de l'eau	18°	19°5
Température de l'air	15°	22°5
<i>Numération</i>		
Germes totaux au cc	1850	2263
Germes liquéfiantes	175	224
Moisissures	208	122
Liquéfaction de la gélatine	10 ^e jour	6 ^e jour
Colibacilles au litre	284	347
Anaérobies	Peu abond.	Peu nombr.
<i>Conclusions</i>		
D'après Vincent	Eau suspec.	Eau susp.
D'après Miquel	Eau médio.	Eau médio.

EAUX DE L'HOPITAL CIVIL

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	2/2/1934	15/4/1934
Heure	14 h.	10 h. 30
Endroit	Robinet du laboratoire de Bactériologie	
Etat atmosphérique	Beau	Beau
Température de l'eau	16°	18°5
Température de l'air	14°5	20°5
<i>Numération</i>		
Germes totaux au cc	445	323
Germes liquéfiantes	122	81
Moisissures	74	110
Colibacilles au l	Néant	25
Anaérobies	très peu nombreux	Peu abond.
<i>Conclusions</i>		
D'après Vincent	Eau pure	Eau b. qual
D'après Miquel	Eau pure	Eau pure

3°) EAUX DU FAUBOURG BOULANGER

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	10/2/1934	20/4/1934
Heure	14 h. 30	15 h.
Endroit	Borne-fontaine située sur la place	
Etat atmosphérique	Temps couv.	Beau
Température de l'eau	16°	20°5
Température de l'air	17°5	22°5

Numération

Germes totaux au cc	518	620
Germes liquéfiantes	15	10
Moisissures	77	41
Colibacilles au litre	Néant	20
Anaérobies	Peu nomb.	Peu abond.

Conclusions

D'après Vincent	Eau pure	Eau b. qual
D'après Miquel	Eau pure	Eau pure

4°) EAUX DU FAUBOURG GAMBETTA

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	7/2/1934	5 mai 1934
Heure	9 h. 30	9 h.
Endroit	Borne-fontaine située sur la place	
Etat atmosphérique	Pluvieux	Beau
Température de l'eau	16°5	18°5
Température de l'air	14°	21°5

Numération

Germes totaux au cc	362	254
Germes liquéfiantes	45	27
Moisissures	18	53
Colibacilles au litre	35	20
Anaérobies	Peu nomb.	Peu nombr.

Conclusions

D'après Vincent	Eau de bon- ne qualité	Eau b. qual
D'après Miquel	Eau pure	Eau pure

IV. — ANALYSE D'EAUX DIVERSES

1°) EAUX DU FAUBOURG LAMUR

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	28/1/1934	7 mai 1934
Heure	15 h. 30	14 h. 30
Endroit	Puits de M. Mohamed Ben Amar	
Etat atmosphérique	Pluvieux	Beau
Température de l'eau	16°5	21°
Température de l'air	14°5	23°

Numération

Germes totaux au cc	6.342	20.500
Liquéfaction de la gélatine	4° jour	3° jour
Odeur des cultures	Putride	fœcaloïde
Germes liquéfiantes	796	Nombr.
Moississures	1075	Abond.
Colibacilles au litre	1254	12.000
Anaérobies	Ass. nombr.	Nombr.

Conclusions

D'après Vincent	Eau mauva.	Eau prof. souillée
D'après Miquel	Eau médio.	Eau impure

2°) EAUX DE Ste CLOTILDE (La Délicieuse)

<i>Conditions du Prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	7/2/1934	10/5/1934
Heure	14 h. 30	15 h.
Endroit	Source	
Etat atmosphérique	Temps couv.	Beau sec
Température de l'eau	15°	19°
Température de l'air	13°5	21°

Numération

Germes totaux au cc	894	956
Germes liquéfiantes	23	27
Moississures	12	19
Colibacilles au litre	63	52
Anaérobies	Peu. nomb.	Peu nombr

Conclusions

D'après Vincent	Eau passab.	Eau passab.
D'après Miquel	Eau pure	Eau pure

3°) EAUX DU FAUBOURG ST-EUGENE

<i>Conditions du prélèvement</i>	HIVER	ETE
Date	5/2/1934	10/5/1934
Heure	9 h. 15	14 h. 30
Endroit	Puits de M. Gazeaux	
Etat atmosphérique	Temps nuag.	Beau sec.
Température de l'eau	13°	21°
Température de l'air	15°	23°

Numération

Germes totaux au cc.	3608	4027
Liquéfaction de la gélatine	8° jour	6° jour
Odeur des cultures	Ammoniac°	A m m on.
Germes liquéfiantes	572	453
Moisissures	702	611
Colibacilles au litre	847	912
Anaérobies	Ass. nombr.	As. nombr.

Conclusions

D'après Vincent	Eau susp.	Eau susp.
D'après Miquel	Eau médio°	Eau médio.

CONCLUSIONS GENERALES

Il nous est maintenant possible de formuler des conclusions bien nettes, établies par nos nombreuses analyses d'Hiver et d'Eté.

Les eaux prises aux sources de Raz-el-Aïn et de Brédéah nous ont donné un nombre assez élevé de germes totaux et de Colibacilles. Ceci s'explique peut-être par l'absence de tout périmètre de protection et par la nature des terrains que traversent les eaux.

Après verdunisation, on constate la diminution du nombre des germes totaux et la disparition totale ou à peu près totale du colibacille.

Nous pouvons par conséquent conclure, que dans leur ensemble, les eaux d'Oran sont de bonne qualité au point de vue bactériologique, mais après épuration.

CHAPITRE VI

ETUDES EPIDEMIOLOGIQUES

Nous n'envisagerons dans notre étude que les maladies épidémiques, dans la propagation desquelles l'eau de boisson paraît jouer le plus grand rôle. Nous ne dirons que quelques mots sur la dysenterie et le choléra et nous insisterons particulièrement sur la fièvre typhoïde.

La dysenterie a sévi avec une extrême fréquence pendant les quinze ou vingt premières années de l'occupation française. En 1841 elle a causé 650 décès.

Pendant la saison chaude, on observe fréquemment des embarras gastriques avec diarrhée, mais ils revêtent le plus souvent un caractère bénin. La dysenterie vraie est extrêmement rare à Oran à l'époque actuelle.

Le choléra a décimé la population oranaise pendant une assez longue période.

A peine les Français étaient-ils installés dans le pays qu'une épidémie éclata. Elle dura trois mois,

de septembre à décembre 1834. Pour une population de 5.000 habitants on signala 753 cas qui se terminèrent par la mort de 468 malades. La moyenne de la mortalité qui avait été de 9,36 pour cent pour la population entière, indique à quel point cette épidémie fut grave.

En 1849, nouvelle épidémie qui fait 446 victimes en moins d'un an. Pour cette année les registres de l'hôpital militaire accusent 636 décès dans la garnison.

Deux ans plus tard, en 1851, la ville d'Oran est de nouveau décimée par le fléau qui enlève 504 Européens.

Les années 1854, 1859 et 1869 furent marquées par des épidémies de moindre importance. Nous n'avons pu trouver de statistique nous donnant d'une manière précise le nombre de morts qu'elles occasionnèrent.

En 1884 cette maladie fit encore des ravages : en moins de deux mois 330 personnes succombèrent. L'année suivante il eut 12 décès.

Depuis lors, on ne signale que des cas isolés, vite réprimés par les mesures de désinfection prises immédiatement.

A côté du choléra qui joua un rôle destructeur pendant un demi-siècle, il est une autre maladie d'importance aussi grande existant dans notre ville à l'état endémique. Nous voulons parler de la fièvre typhoïde.

De 1837 à 1830 on a enregistré de nombreuses épidémies d'origine hydrique quasi-certaine, dans lesquelles la fièvre typhoïde paraît avoir joué un assez grand rôle puisque la moyenne des décès dûs à cette maladie était d'environ 36.6 par an. Ce chiffre n'a aucune valeur absolue.

Il faut attendre jusqu'en 1896 pour que le séro-diagnostic de Vidal vienne nous renseigner définitivement sur la fièvre typhoïde et nous permette d'en préciser le diagnostic.

Pendant les années 1898 et 1899, on signale respectivement 110 cas et 116 cas de cette maladie. Il semble que le quartier de la Vieille-Mosquée, alimenté par les eaux de source de Brédéah et de Raz-el-Aïn, ait été particulièrement atteint.

Il est certain que les typhiques sont généralement des gens pauvres vivant dans des conditions hygiéniques défectueuses et se soignant à peine. Mais fréquemment, l'on observe des cas de cette maladie chez des individus suivant les règles de l'hygiène.

Un fait d'une certaine valeur, c'est que, cette même année, l'hôpital militaire d'Oran abritait 46 typhiques provenant de la garnison qui comptait alors 3.500 hommes. Or, les militaires vivent, habituellement, dans des conditions sanitaires satisfaisantes, surtout dans notre centre où les casernes sont presque neuves pour la plupart et bien aérées.

Si nous en croyons l'hygiéniste GUIRAUD, la mortalité due à la fièvre typhoïde est de 8,75 0/00 pour l'armée ; elle avait été de 42,6 0/00 pour les troupes de la division d'Oran. Il semble donc que l'eau ait jouée un rôle certain dans l'apport de cette maladie.

De 1899 à 1909 inclusivement, la moyenne des décès enregistrés est d'environ 15 % des cas. En 1908, la fièvre typhoïde avait pris un caractère épidémique très prononcé et le chiffre des cas observés, n'aurait pas été éloigné de mille. Dans cette épidémie qui a sévi avec la même intensité dans tous les quartiers et faubourgs de la ville, le facteur hydrique a joué un rôle assez effacé. Il semble plutôt qu'il faille en in-

criminer l'hygiène défectueuse de la plus grande partie de la population.

Jusqu'en 1924 les cas de typhoïde sont assez disséminés et l'on ne signale aucune épidémie vraiment grave.

Pour la période qui s'étend de 1924 à 1933, nous avons dressé une statistique, en nous basant sur les chiffres recueillis au service d'hygiène. Nous avons relevé le nombre général des cas enregistrés avec leur répartition, selon l'origine des eaux consommées :

Années	Cas enregistrés parmi les habitants consommant l'eau de Raz-el-Aïn	Cas enregistrés parmi les habitants consommant l'eau de Brédéah	Cas totaux	Décès	Moyenne des dix années
1924	15	54	69	39	Pour une popu- lation de 152.949 la moyenne est par an de 0,2830 ‰
1925	29	52	81	42	
1926	42	126	168	75	
1927	21	99	120	81	
1928	8	56	64	60	
1929	26	72	98	14	
1930	17	72	89	7	
1931	12	66	78	30	
1932	27	310	337	66	
1933	15	90	106	19	

Nous ne pouvons connaître d'une façon exacte le nombre d'habitants utilisant l'eau de Brédéah et celui s'alimentant par l'eau de Raz-el-Aïn.

Mais en tenant compte de ce que les eaux de Brédéah entrent dans l'alimentation de la ville pour les deux tiers environ, nous pouvons dire que toutes proportions gardées c'est à elles que sont dûs la majorité

des cas signalés (82,6 pour cent), si toutefois ils sont tous d'origine hydrique.

D'une façon générale la fièvre typhoïde et les affections para-typhiques, se produisent à Oran comme dans toutes les villes d'Afrique du Nord d'une façon endémique. Ordinairement les cas sont assez restreints au début de l'année, puis ils augmentent à partir du mois d'août et pendant l'automne.

Durant la période qui s'est écoulée entre août 1932 et avril 1933, les cas ont été plus nombreux et la maladie a pris une allure épidémique assez marquée surtout en décembre, sévissant en particulier parmi les habitants consommant l'eau de Brédéah.

L'épidémie qui paraissait devoir prendre une allure assez critique, fut enrayée assez rapidement grâce aux moyens mis en œuvre : 70 typhiques furent hospitalisés et ceux conservés dans leurs familles soumis à une surveillance médicale étroite.

On renforça l'épuration des eaux qui est aujourd'hui assurée plus efficacement par l'installation d'appareils de verdunisation.

En résumé, il semble que le manque d'hygiène dont font preuve de nombreux habitants, le mode défectueux de la conservation de l'eau dans des réservoirs mal clos exposés aux poussières sur la terrasse des habitations, la contagion inter-humaine et la consommation d'eaux diverses non soumises au contrôle de la ville, soient pour une très grosse part les agents de transmission de la fièvre typhoïde.

CHAPITRE VII

CONCLUSIONS GENERALES

Les nombreuses analyses que nous avons faites sur les eaux d'Oran, nous permettent d'établir des conclusions bien nettes.

L'étude géologique nous a montré que les terrains de la ville sont peu propices à fournir une eau d'alimentation potable.

Les eaux de puits comme nous l'avons vu, sont souillées par des infiltrations qui se produisent à travers les calcaires miocènes et ne doivent être consommées qu'après épuration.

Les eaux de Ste-Clotilde sont potables, mais il serait prudent de les épurer plus efficacement, car les analyses bactériologiques nous ont décélé la présence de colibacillec, peu nombreux d'ailleurs.

En ce qui concerne les eaux prélevées directement aux sources de Brédéah et de Raz-el-Aïn, les résultats analytiques concordent pour dire qu'elles sont sus-

pectes et doivent être soumises à une surveillance étroite.

L'absence de tout périmètre de protection et les nombreuses causes de pollution disséminées autour des sources, telles que certaines habitations avec leurs dépendances (W.-C., jardins potagers, fumiers, etc.), expliquent facilement les proportions inquiétantes de : matière organique, ammoniacale, azote protidique, nitrates, que l'on trouve dans ces eaux et paraissent être l'origine des maladies hydriques constatées dans notre ville, avant l'application des procédés de verdunisation mis en œuvre seulement après l'épidémie de fièvre typhoïde de 1932.

La microjavellisation appliquée ici dans de bonnes conditions, débarrasse l'eau de certains germes pathogènes et lui assure un degré d'épuration suffisant, pour qu'elle puisse être distribuée en ville en toute confiance.

Nous devons signaler cependant que ces eaux recueillies dans des réservoirs plus ou moins propres ou clos, situés sur la terrasse des maisons, y séjournent quelque temps et sont exposées à de nombreuses causes de contamination. La température de 36,37° qu'elles ont été, en font un excellent milieu de culture pour les microbes de toutes espèces.

Si la verdunisation détruit bon nombre de germes microbiens et élimine de l'eau des proportions notables de quelques substances chimiques, telles que la matière organique, l'ammoniacale, etc., elle ne suffit pas à rendre potables les eaux provenant des sources de Brédéah. Ces eaux, nous le savons, sont fortement minéralisées et contiennent des quantités trop élevées de chlorure de sodium.

Le problème se pose donc ainsi :

Comment donner de l'eau potable à toute la ville d'Oran et comment diminuer la richesse des eaux de Brédéah en chlorure de sodium.

La Société Fermière a essayé de remédier à cet inconvénient, en effectuant un mélange des eaux de Raz-el-Aïn et de Brédéah, mais la dose de chlorures est encore trop élevée puisqu'elle dépasse 1 gr.

Que faire ? Abandonner les sources de Brédéah et en capter de nouvelles ?

Il ne faut y songer, car il apparaît peu probable que l'on puisse trouver dans la région, un bassin de l'importance de celui de Brédéah.

Première solution. — Creuser de nouveaux puits selon une direction Sud-Nord à partir de l'usine de Brédéah et n'utiliser que les eaux situées à une faible profondeur.

Prélever le moins d'eau possible à la source actuelle pendant quelques années, afin que l'équilibre hydro-géologique détruit par les pompages exagérés de ces derniers temps puisse être rétabli.

On obtiendrait ainsi des eaux moins chargées en chlorure de sodium.

Deuxième solution. — Distiller une certaine quantité d'eau de Brédéah et la mélanger à celle de Raz-el-Aïn. Le prix de revient du m³ d'eau distillée serait de 1 fr. au minimum. Cette solution ne peut être que provisoire car elle est trop coûteuse.

Troisième solution. — Etablir une double canalisation, utilisant les eaux de Raz-el-Aïn comme potables et celles de Brédéah pour usages domestiques et services publics.

Les deux conduites d'alimentation, qui partent actuellement des usines de Raz-el-Aïn et se rendent aux Planteurs et aux Bas-Quartiers, seraient conservées. Celle allant au Bassin d'Eckmühl, serait prolongée jusqu'à la côte 160 où se trouve le nouveau réservoir d'Aïn-Béïda. On agrandirait celui-ci et le diviserait en deux compartiments, dont l'un n° 1, recevrait l'eau provenant de Raz-el-Aïn et l'autre, n° 2, celle des sources de Brédéah. On conserverait toutes les canalisations existantes partant d'Aïn-Béïda, ainsi que le bassin d'Eckmühl, pour l'alimentation en eau non potable.

Il suffirait de faire partir du compartiment n° 1 une canalisation qui distribuerait l'eau de Raz-el-Aïn en ville, à l'aide de nouvelles bornes-fontaines et de conduites secondaires se rendant dans les maisons.

Les deux conduites d'eau potable et d'eau non potable seraient différenciées par des signes conventionnels quelconques de coloration ou autres.

De cette façon, chaque habitant recevrait de 25 à 35 litres d'eau potable par jour et l'on pourrait puiser à Brédéah les quantités d'eau que l'on voudrait.

Cette solution que nous croyons être la plus rationnelle devrait être appliquée sans retard, car une ville de l'importance d'Oran, se doit de faire les sacrifices nécessaires pour assurer à sa population une alimentation convenable en eau potable.

BIBLIOGRAPHIE

Archives municipales de la ville d'Oran, Dossier des Eaux.

ASTRUC (A.) et JADIN (F.). — Précis d'Hydrologie et de Géologie, 3^e édition, revue et augmentée, Maloine, Paris

ASTRUC (A.). — Cours d'Hydrologie à la Faculté de Montpellier 1933.

BAUCHER (F.). — Analyse chimique et bactériologique des eaux potables et minérales, Vigot, Paris 1904.

BLUM (N.). — La croisade de Ximènes en Afrique. Fouque. Oran 1898.

BONJEAN (Ed.), MARTEL (A.), DE LAUNAY (L.). — Le sol et l'eau, 2 planches coloriées et 80 figures, 2^e édition, Baillière, Paris, 1925.

CASTAIGNE (J.). — Le chlorure de sodium dans l'organisme à l'état normal et pathologique. *Le Journal Médical Français* (Décembre 1933).

CAZENAVE (J.). — Oran « Cité berbère ». Bulletin de la Société Géographique d'Oran de 1926.

DALLONI (M.). — Le problème de l'alimentation en eau potable de la ville d'Alger. Extrait du bulletin de la Société de Géographie d'Alger et de l'Afrique du Nord, 1^{er} trimestre 1928.

DENIGÈS (G.), CHELLE (L.), LABAT (A.). — Précis de Chimie analytique, Maloine, Paris 1931.

DIDIER (Général). — Histoire d'Oran, Oran 1932.

DOPTER (Ch.), SACQUÉPÉE (E.). — Précis de Bactériologie. Baillière, Paris 1932.

DOUMERGUE (F.), FICHEUR. — Notices explicatives de la carte géologique d'Oran, Oran 1932.

- DUFOUR (H.), THIERS (J.). — Fièvre typhoïde et fièvres paratyphoïdes. Doin, Paris 1923.
- FEY (L.). — Histoire d'Oran. Oran 1865.
- GENTIL (L.). — Etude géologique du bassin de la Tafna. Alger 1903.
- HOLLANDE (Ch.). — Cours de Bactériologie à la Faculté de Montpellier 1932.
- HOUDAS. — Evacuation d'Oran par les Espagnols. *Recueil des Mémoires Orientaux*, Paris 1905.
- IMBEAUX (Eb.), MACÉ (E.). — Hygiène générale des villes et des agglomérations communales. Baillière, Paris 1910.
- MOUSSERON (M.). — Cours de Chimie Analytique. Faculté de Pharmacie, Montpellier 1932.
- MADRID (Pedro de). — Relation de la Conquista de Mazarquivir en 1505. Traduit par Berbrugger, Paris Rev. Afr. t. XIII, page 100.
- POMEL-POUYANNE. — Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie. Alger 1897.
- RATHERY (F.). — Les régimes chlorurés et déchlorurés. Collection des « Thérapeutiques nouvelles », Baillière, Paris 1932.
- SAVORNIN. — Rapport d'études hydrogéologiques sur les sources de Brédéah. Alger 1933.
- SEGUY. — Oran et l'Algérie, Oran, 1887.
- Société de Géographie et d'Archéologie d'Oran.* — Bulletins trimestriels.
- VILLE. — Recherches sur les roches, les eaux et les gîtes minéraux des provinces d'Oran et d'Alger, Paris 1852.

THESES D'HYDROLOGIE

- BEAUFORT (J.). — Les eaux d'alimentation de la ville de Saint-Gilles. Montane, Montpellier 1928.
- BENHAÏM (A.). — Les eaux d'alimentation de la ville d'Agde. Firmin et Montane, Montpellier 1925.
- CASSAGNE (H.). — Contribution à la connaissance des eaux d'alimentation Mari-Lavit, Montpellier 1932.
- MILHAUD (M.-G.). — Les eaux d'alimentation de la ville de Bram. Imprimerie de la Manufacture de la Charité, Montpellier 1924.
- VIALA-LONGEOT (J.). — Les eaux d'alimentation de la ville de Narbonne. Firmin et Montane, Montpellier 1922.

En ma qualité de Censeur
de Tour, j'ai lu la Thèse ayant
pour titre :

« Les eaux d'alimentation
de la Ville d'Oran »
par M E. CHAHINIAN

Je pense que la Faculté peut
en permettre l'impression.

Montpellier, le 8 juin 1934.

Le Professeur,
ASTRUC

Vu :

Montpellier, le 9 juin 1934.

Le Doyen,
FONZES-DIACON.

Vu et permis d'imprimer :

Montpellier, le 12 juin 1934.

Le Recteur,
TAILLIART.

